ACTIONARE PRINCIPALA

Electrotehnica

Aceste motoare au următoarele caracteristici principale:
— tensiunea nominală de indus: 380 V;
— tensiunea nominală de excitație: 120 sau 220 V;
— curentul de accelerare: 1,2 I

CUPRINS

Capitolul 1. Prezentare tehnică.

1.1. Generalități.

1.2. Caracteristici tehnice.

1.3. Recomandări de amplasare în dulap.

1.4. Descriere constructivă și funcțională.

Capitolul 2. Instrucțiuni de punere în funcțiune și reglare.

2.1. Documentația necesară pentru punerea în funcțiune.

2.2. Aparatele de măsură necesare punerii în funcțiune și depanării.

2.3. Inscripționările de pe panourile frontale ale blocurilor electronice din sertarul de comandă.

2.4. Punerea în funcțiune a variatorului VPC.

Capitolul 3. Instrucțiuni de depanare.

Capitolul 4. Instrucțiuni de exploatare și întreținere.

Capitolul 5. Documentația anexă și complet de livrare.

6206

30 620

CAPITOLUL 1 — Prezentarea tehnică

1.1. Generalități

Domeniul de utilizare, simbolizare

Acționările principale din seria AP se utilizează la mașini unelte cu motoare reversibile de c.c. cu frînare recuperativă obținută prin variația statică a curentului de indus. Folosind aceste convertizoare se poate face o variație continuă a turației motorului pînă la n_N, variind tensiunea de indus, și pînă la n_{MAX}, variind curentul de excitație (diminuare de flux).

Simbolizare AP □–□+□–□–□/□/□–□

Acționare principală pentru mașini unelte generația III

Frecvența rețelei de alimentare:
— execuția de bază: 50 Hz
— la cerere: 60 Hz

Curentul tip al convertizorului de indus I_{dT}, A
25, 35, 80
135
250
340, 430, 575

Curentul tip al convertizorului de excitație, A

Caracteristica putere-turație a acționării:
A—P_N pînă la n_{MAX}
B—P_N pînă la n_1

Datele privind motorul: — Înălțimea axei, mm
— Putere nominală, kW
— Turație maximă, rot/min.

Construcție:

1. complet de livrare standard
2. dulap echipat standard.

Motorul

Motoarele utilizate în cadrul acționării sînt motoare MCU IMEB cu excitație separată, înfășurare de compensare și ventilație forțată independentă, cuplate cu tahogenerator de c.c.

Aceste motoare au următoarele caracteristici principale:
— tensiunea nominală de indus: 380 V;
— tensiunea nominală de excitație: 120 sau 220 V;
— curentul de accelerare: 1,3 I_N
— tahogenerator de c.c.: 20 V, respectiv 60 V/1000 rot/min;

În tabelul 1 este specificată seria de motoare MCU, iar în tabelul 2 este specificată seria de convertizoare tip VPC.

1.2. Caracteristici tehnice

Condiții de mediu ambiant

Convertizoarele, care intră în dulapul acționării pot funcționa în mediu specific halelor industriale lipsit de substanțe active și pulberi conducătoare de electricitate.

Condiții de mediu ambiant corespunzătoare climatului normal:
— temperatura +5...+40°C (inclusiv aerul pt. răcire forțată la ieșire);
— umiditatea relativă maximă a aerului: 80% la 20°C;
— altitudinea maximă: 1000 m.

Pentru temperaturi ale mediului ambiant cuprinse în domeniul 35°C...55°C, curentul limită de durată al varistoarelor variază conform fig. 1.

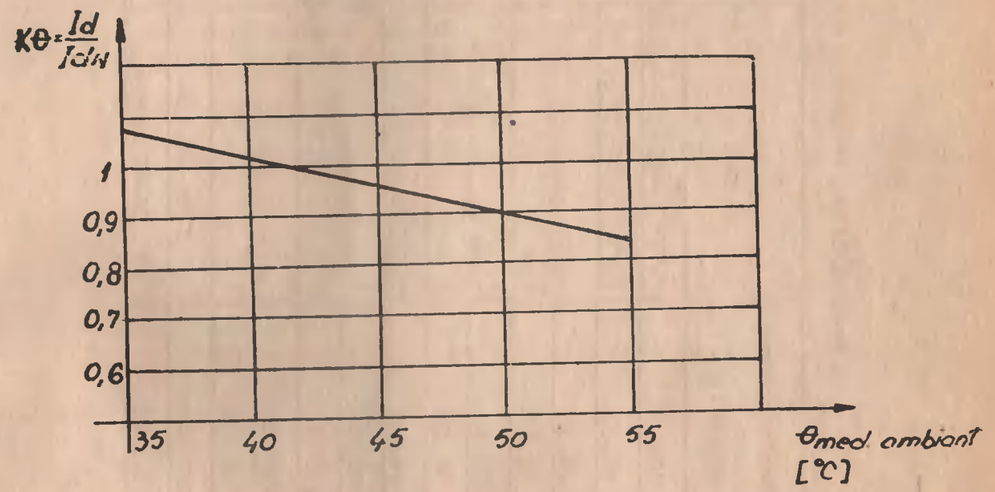


Fig. 1. Variația curenților limită de durată cu temperatura.

Rețeaua de alimentare

Tensiunea rețelei trifazate de alimentare, pentru care sînt destinate convertizoare VPC este de 3×380 V.
Pentru alte tensiuni ale rețelei este prevăzut un autotransformator trifazat de adaptare cu tensiunea secundară de 3×380 V, care constituie comandă specială.

Abaterile admisibile ale tensiunii de alimentare sînt +10%, —10%, conform VDE 0160/II/3.5.1.1.3.b. La apariția unei abateri de pînă la —15% timp de pînă la 0,5 s, conform VDE 0160/II/3.5.1.1.3.a, variatorul VPC funcționează fără avarii, dar fără garantarea parametrilor acționării.

Tabel 2

Completul de livrare standard AP...—1

Nr. crt.	Livrare	Curentul nominal al motorului acționat (A)	Variator VPC (1 buc)	Bobina de rețea indus (1 buc.)	Bobina de rețea excitație (2 buc.)	Obs.
1.	AP50—25+10—...—1	10...18	VPC 50—25+10—...	BRT 1/30	BR 3,5/10	
2.	AP50—35+10—...1	10...25	VPC 50—35+10—...	BRT 1/30	BR 3,5/10	
3.	AP50—135X+10—...1	26...34	VPC 50—80+10—...	BRT 1/30	BR 3,5/10	
		35...58		BRT 0,5/60		
4.	AP50—135W+10—...—1	58...69	VPC 50—135+10—...	BRT 0,5/60	BR 3,5/10	
		70...98		BRT 0,27/105		
5.	AP50—250+10—...—1	99...121	VPC 50—250+10—...	BRT 0,27/105	BR 3,5/10	curent de excit. sub 10 A curent de excit. între 10 A și 20 A
6.	AP50—250+20—...—1	99...121	VPC 50—250+20—...	BRT 0,27/105	BR 1,2/20	
		122...182		BRT 0,2/170		
7.	AP50—340+20—...—1	183...195	VPC 50—340+20—...	BRT 0,2/170	BR 1,2/20	
		196...246		BRT 0,1/350		
8.	AP50—430+20—...1	247...310	VPC 50—430+20—...	BRT 0,1/350	BR 1,2/20	
9.	AP50—575+20—...—1	311...403	VPC 50—575+20—...	BRT 0,1/350	BR 1,2/20	

Frecvența rețelei, pentru care sînt reglate variatoarele VPC este de 50 Hz cu o abatere admisibilă de ±2%. Este posibilă reglarea acestora la 60 Hz în caz de comandă specială.

În locul de conectare a bobinelor de rețea puterea de scurtcircuit a rețelei va fi cel puțin 100 ori mai mare decît puterea aparentă absorbită a convertizorului.

$$Sm \geqslant 100\ S_N$$

unde : Sm — puterea de scurtcircuit în locul de conectare a bobinei de rețea ;

S_N — puterea aparentă absorbită a convertizorului, obținută ca produsul dintre tensiunea de ieșire U_{dN} și curentul de durată la ieșire I_{dT}

Această relație reprezintă condiția de conectare, care asigură o distorsiune a undei de tensiune în locul de conectare în limitele admisibile prin VDE 0160/II în condițiile utilizării convertizoarelor VPC, proiectate conform condițiilor VDE 0160.

Dacă impedanța rețelei este alta decît cea menționată mai sus, se va verifica amplitudinea scăderilor de tensiune la conectarea tiristoarelor, conform VDE 0160/II/3.5.1.1.3.b.

Convertizoarele pot funcționa în condițiile unei rețele avînd puterea de scurtcircuit :

$$Sm \geqslant 25 S_N$$

adică la scăderea tensiunii la comutarea tiristoarelor altor convertizoare pînă la 50% din amplitudinea tensiunii de alimentare.

Regimuri de funcționare

Pentru motoarele, avînd $n_{max} : n_n \leqslant 3$ regimurile de funcționare sînt :

— M = const. în gama $n_{min} \ldots n_n$

— P = const. în gama $n_n \ldots n_{max}$

n_{min}, n_n, n_{max} — turațiile minimă, nominală, maximă ale motorului de bază.

Pentru motoarele, avînd $n_{max} : n_n$, (turația mecanică maximă) mai mare decît n_{ma}, regimurile de lucru pot fi :

Funcționare de tip A (fig. 2)

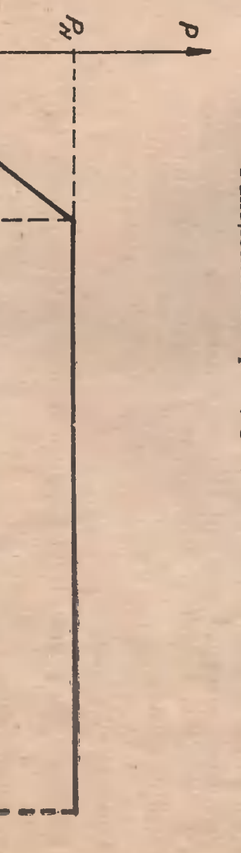


Fig. 2

M = const. pînă la n_N ($n_N < n$) și P = const. diminuată în gama $n_N ... n_{MAX}$

Funcționarea de tip B (fig. 3)

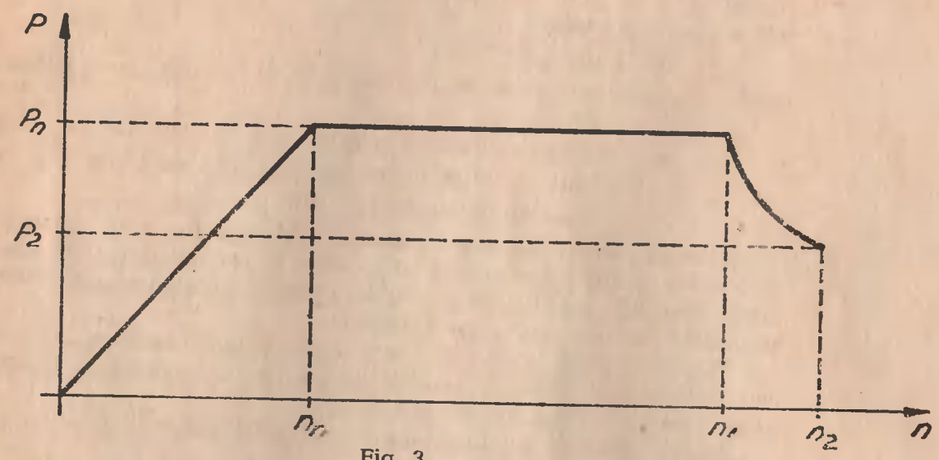


Fig. 3

M = const. pînă la n_n, P = const. în gama $n_n ... n_1$ și P = var. după caracteristica puterii limită a motorului în gama $n_1 ... n_2$.

Reversare, frînare

Convertizorul asigură funcționarea în 4 cadrane. Schimbarea polarității valorii impuse de turație corespunde reversării rotației motorului.

Frînarea este recuperativă în toată gama de rotație.

Abaterea de reglare în regim staționar al turației :

2% la n_{MAX} ; 5% la $n_{MAX} : 10$; 15% la $n_{MAX} : 100$.

Performanțele în regim dinamic (două mașini identice de c.c. cuplate pe axă) :

— 5% — suprareglajul maxim în bucla de turație ;

— 10% — suprareglajul maxim în bucla de curent ;

— 0,5 s — timpul de eliminare a unei perturbații de sarcină de la mersul în gol la sarcină nominală.

Semnalele analogice de 0...10 Vc.c. sînt livrate de variator referitor la turația motorului, și la gradul de încărcare al motorului față de curentul nominal.

Comenzi exterioare

Variatorul corespunde la următoarele comenzi exterioare (vezi fig. 4, 5, 6).

— pornire-oprire ;

— sens de rotație dreapta-stînga, cu sau fără oprire la turație nulă ;

— selectare a regimului manual ;

— selectare a regimului automat (NC) ;

— selectare a regimurilor de turație redusă I, II

$n_I = (0,01...0,05)\ n_{MAX}$

$n_{II} = (0,0025...0,03)\ n_{MAX}$

— funcționare cu viteză periferică constantă I ;

— funcționare cu viteză periferică constantă II ;

— funcționare cu cuplu redus (0,3...0,5) M_N

Protecții și semnalizări (vezi tabelele 6 și 7)

1.3. Recomandări privind amplasarea în dulap

Pentru cazul cînd amplasarea convertizorului în dulap nu se face de către producător, mai jos se precizează pierderile convertizorului la curentul I_{dT} (vezi tabelul 3).

Variatorul VPC	25	35	80	135	250	340	430	575
Pd, [W]	340	360	980	1200	2000	2500	2800	3200

Această putere trebuie evacuată din dulap. Supraîncălzirea aerului din dulap poate duce la creșterea temperaturii peste 40°C, temperatură la care este dat curentul I_{dT}.

Dacă temperatura maximă în dulap este diferită de 40°C, se poate calcula curentul maxim nominal al indusului motorului, care este asigurat de convertizor, după formula :

$$I_M = \frac{K_\theta}{K_S} I_{dT}$$

unde : K_θ — coeficientul de diminuare a curentului funcție de temperatura ambiantă (vezi fig. 1) ;

K_S — coeficientul de suprasarcină a motorului ; $K_S = 1,3$.

Dulapul este prevăzut cu ventilație liberă sau forțată în funcție de varianta constructivă.

În cazul răcirii forțate convertizorul se montează în dulap simetric față de pereții laterali cu partea superioară a ventilatoarelor lipită de tavanul dulapului.

Aerul de răcire nu trebuie să introducă praf în dulap în care scop ușa dulapului este prevăzută cu o garnitură de etanșare, iar fantele de pătrunderea aerului în dulap, prevăzute în partea inferioară a acestuia, sînt dotate cu filtre. De asemenea orificiul de evacuare a aerului, din tavanul dulapului, este protejat împotriva pătrunderii apei cu un capac înălțat :

Orificiile cu filtru pentru intrarea aerului în dulap trebuie să corespundă următoarei condiții :

suprafața totală de intrare a aerului în dulap :

$$\geqslant 2 \frac{\pi}{4} (23)^2\ cm^2$$

Dimensiunile de gabarit ale dulapului sînt : 2000×700×600mm.

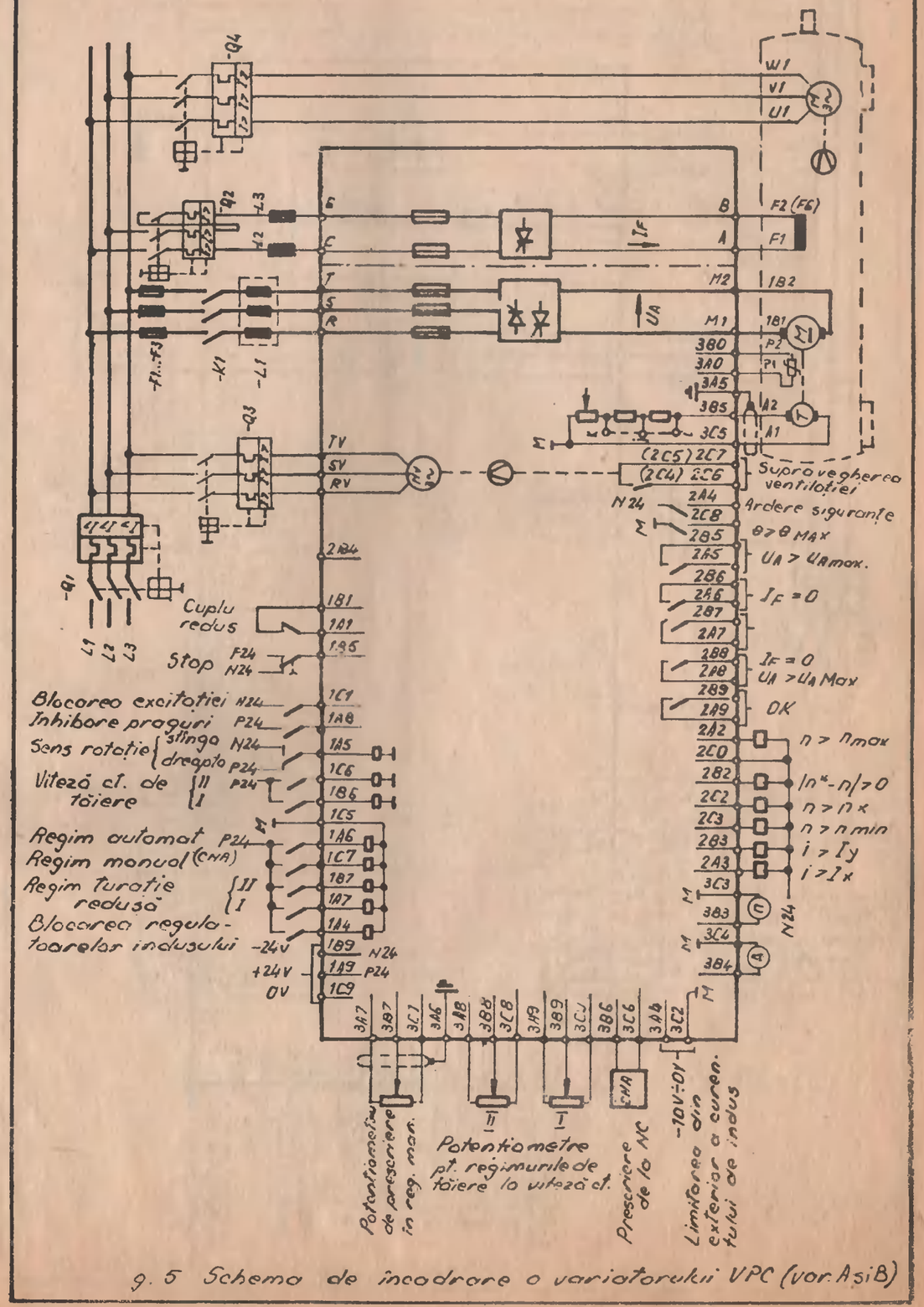
Gradul de protecție : IP23.

Dulapul este prevăzut cu ușă față și ușă spate, cu montanți și traverse pentru fixarea aparaturii, cu urechi de transport (fixate pe montanți) și flanșă cu presetupa pentru introducerea cablurilor prin partea de jos a dulapului.

Dulapul trebuie să corespundă standardelor în vigoare, cerințelor VDE 113 și condițiilor Interelectro.

Schema de încadrare a convertizorului VPC în dulap este prezentată în fig. 5, 6 și 7.

Fig. 4 Schema bloc a variatorului VPC



9.5 Schema de incadrare a variatorului VPC (vor. AsiB)

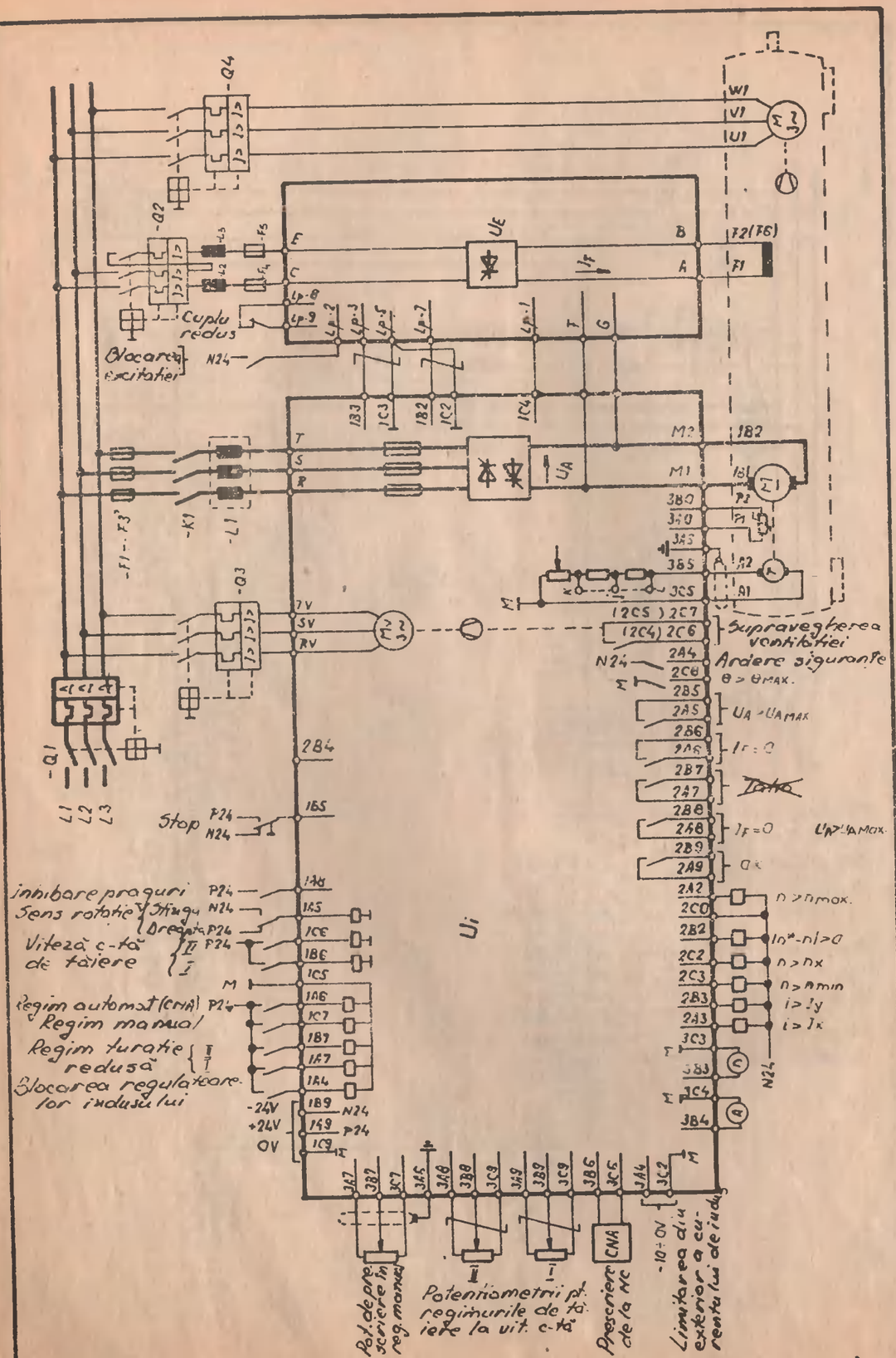
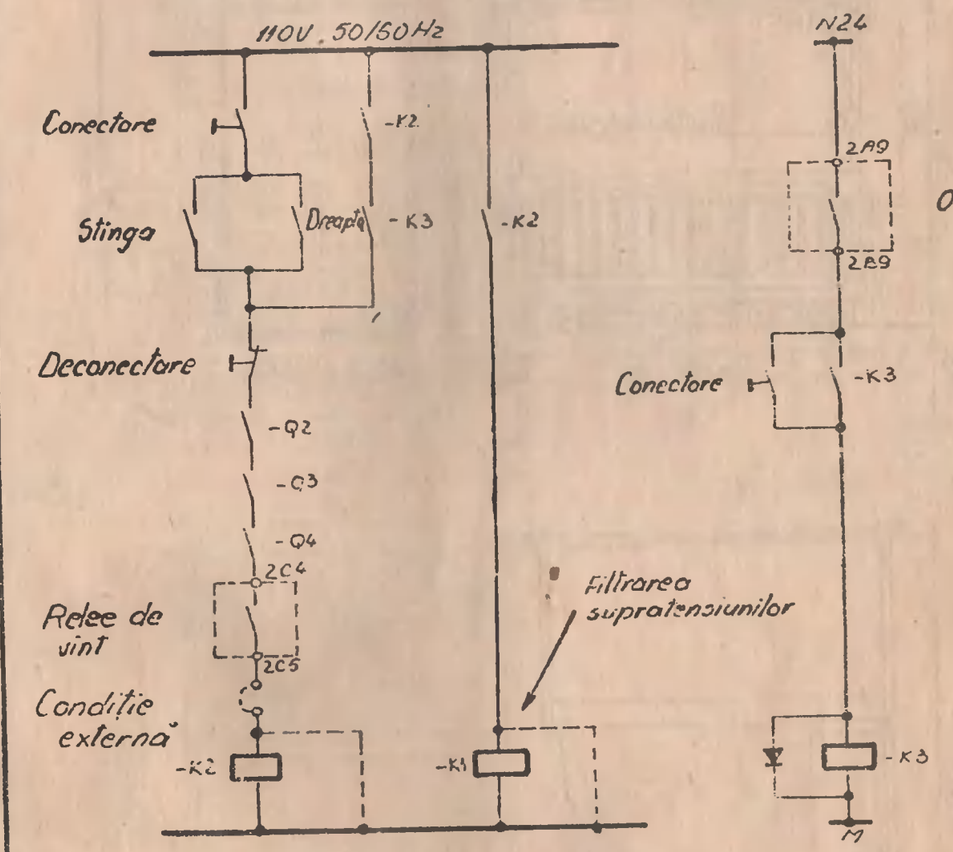


Fig. 6 Schema de încadrare a variatorului VPC (Var. C)



Conectat-deconectat	Alimentare indus	Condiții de avarie

Fig. 7 Exemplu de schemă secvențională de comandă a acționării AP50.../1.

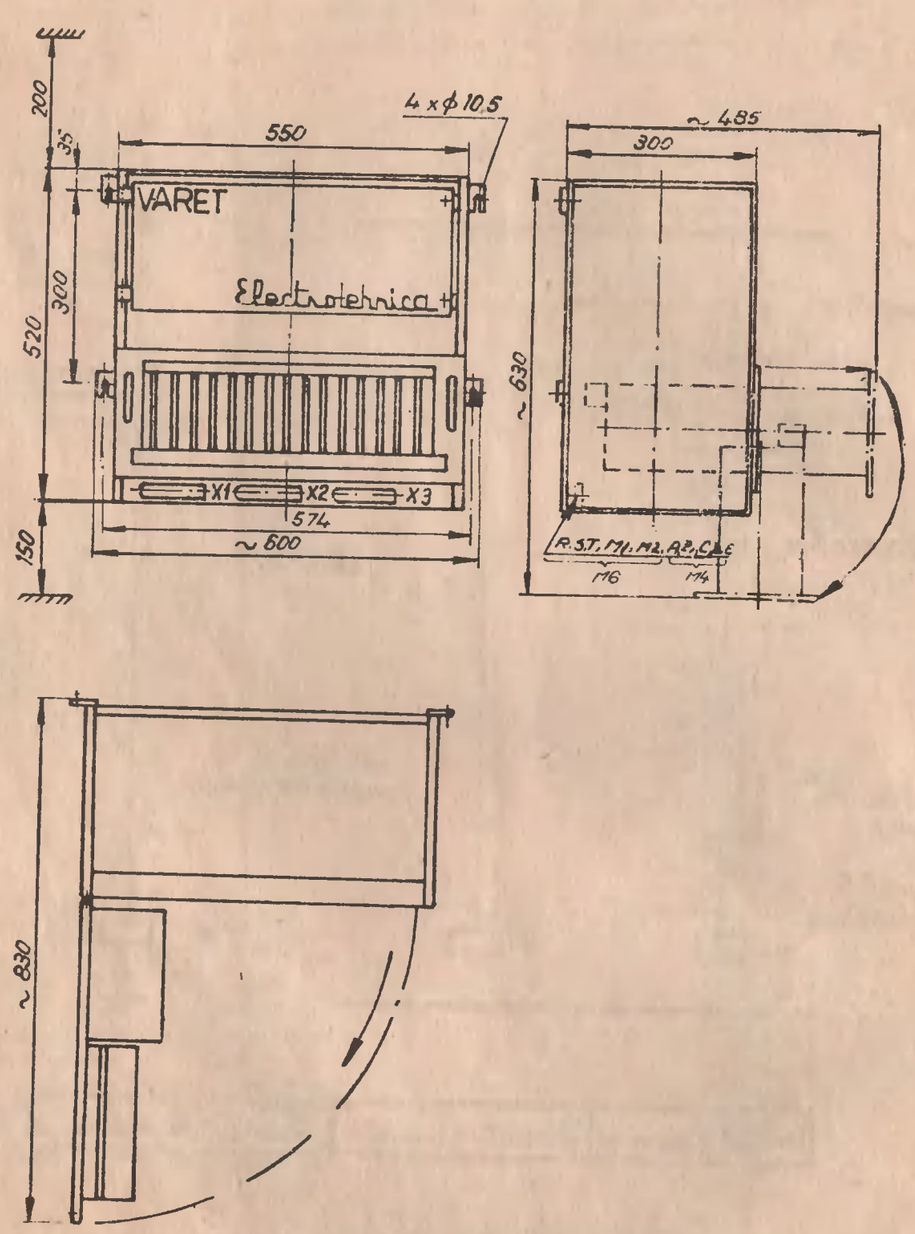


Fig. 8. Variatorul V.P.C. Varianta constructivă A.
(Răcire naturală)

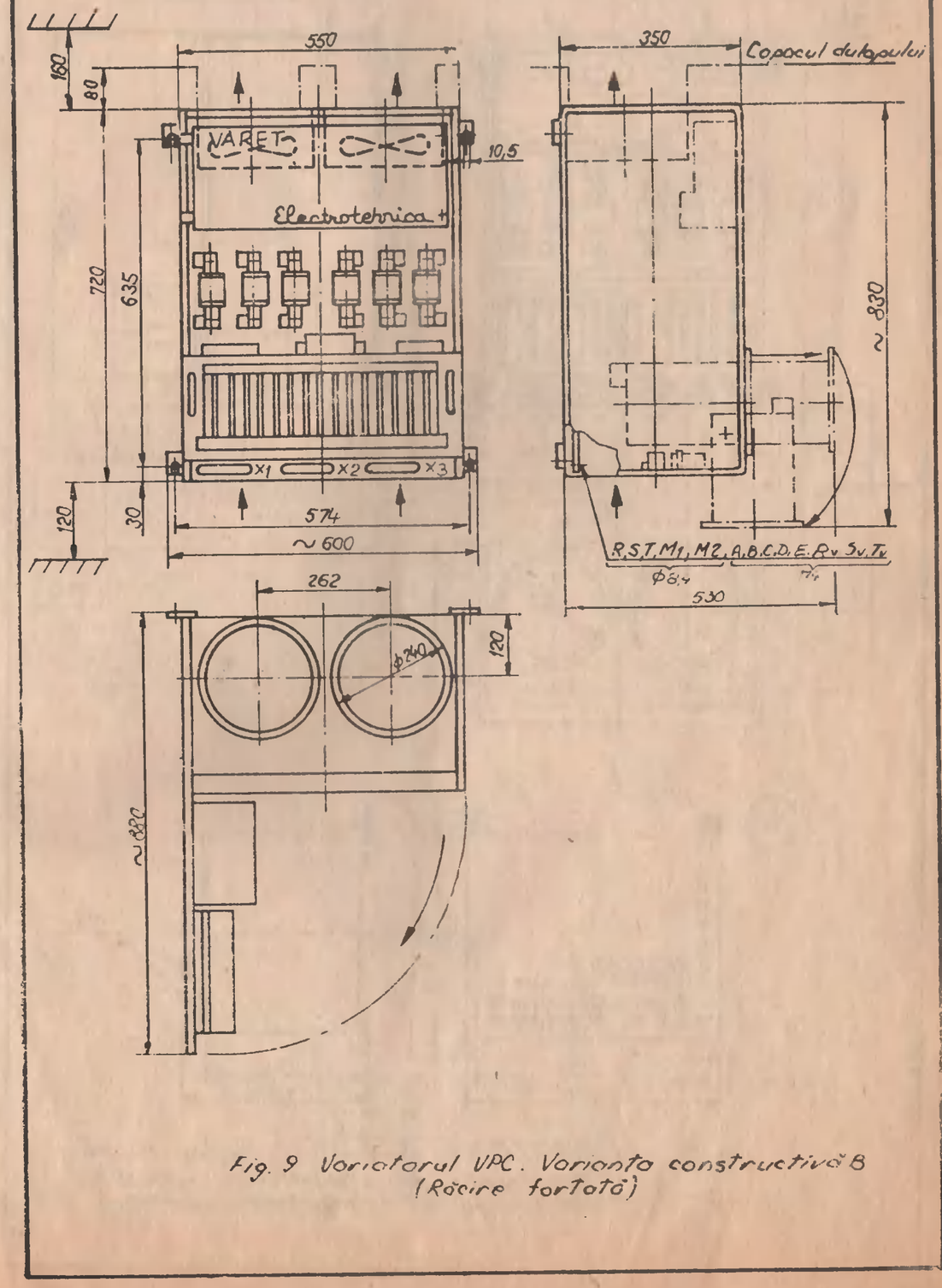


Fig. 9 Variatorul VPC. Varianta constructivă B
(Răcire forțată)

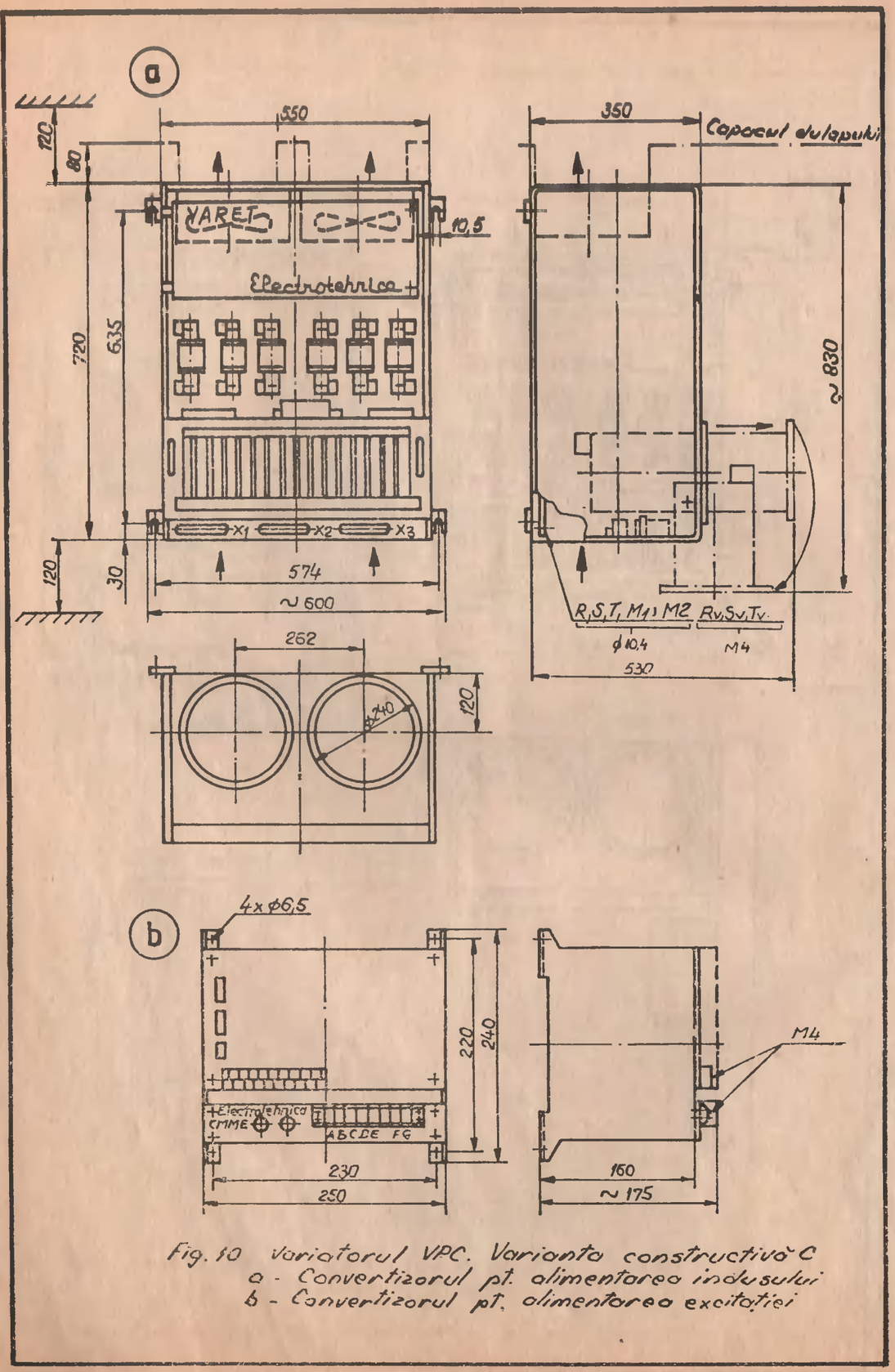
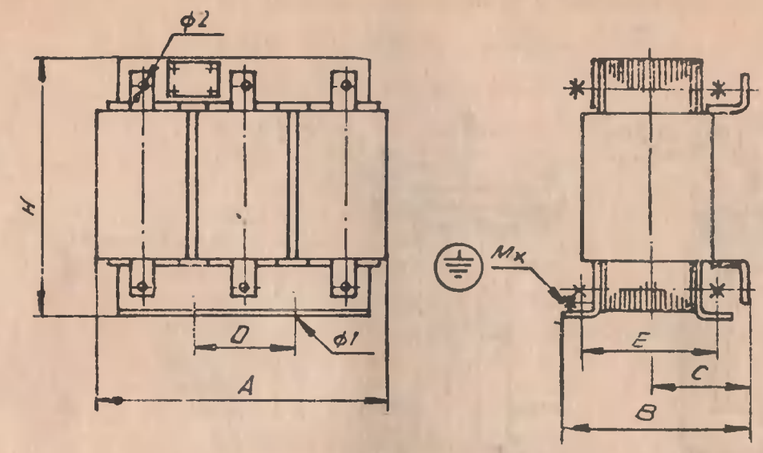


Fig. 10 Variatorul VPC. Varianta constructivă C
a - Convertizorul pt. alimentarea indusului
b - Convertizorul pt. alimentarea excitației



Bobine trifazate	It A	Dimensiuni, mm							ϕ1	ϕ2	Masa cca., kg
		H	A	B	x	C	D	E			
BRT 1/30	30	180	220	123	5	73	78	76,5	10	5,5	9,8
BRT 0,5/60	60	180	226	104	8	63,4	78	57	10	8,5	11,7
BRT 0,27/105	105	180	223	118,2	10	70,4	78	71,6	10	10,5	15,7
BRT 0,2/170	170	230	225	131	10	76	78	84,5	10	10,5	22,4
BRT 0,1/350	350	308	315	165	16	95	110	98	13	16,5	43
BRT 0,063/450	450	308	300	165	16	95	110	98	13	16,5	46

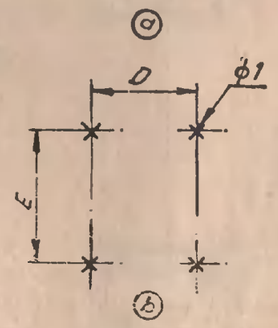
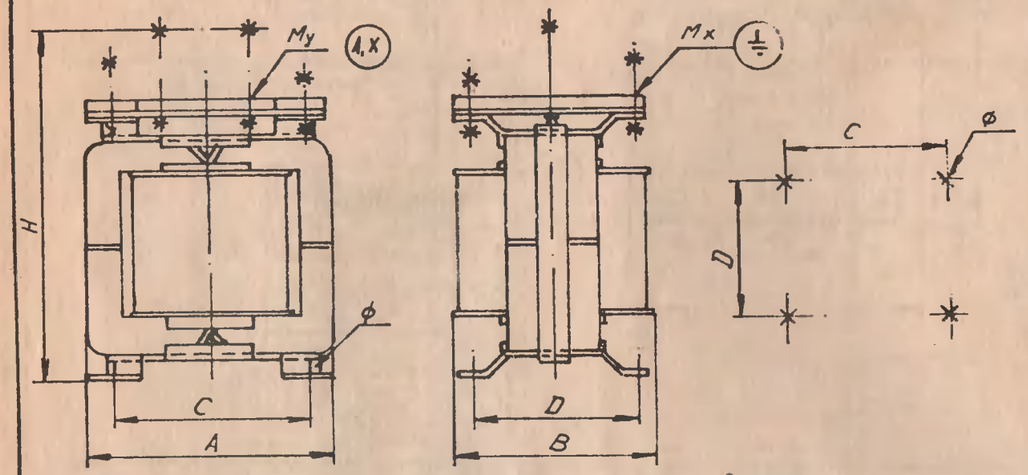


Fig. 11 Bobine trifazate de rețea tip BRT
a - dimensiuni de gabarit
b - dimensiuni de montaj



Bobine monofazate	I_t, A	Dimensiuni, mm					ϕ	x	y	Masa cca, Kg
		A	B	C	D	H				
BR 3.5/10	10	82	83,5	67	56,5	120	4,2	4	3	1,5
BR 1.2/20	20	82	83.5	67	56.5	120	4.2	4	4	1,5

Fig. 12a Bobine monofazate de rețea tip BR
-dimensiuni de gabarit
-dimensiuni de montaj

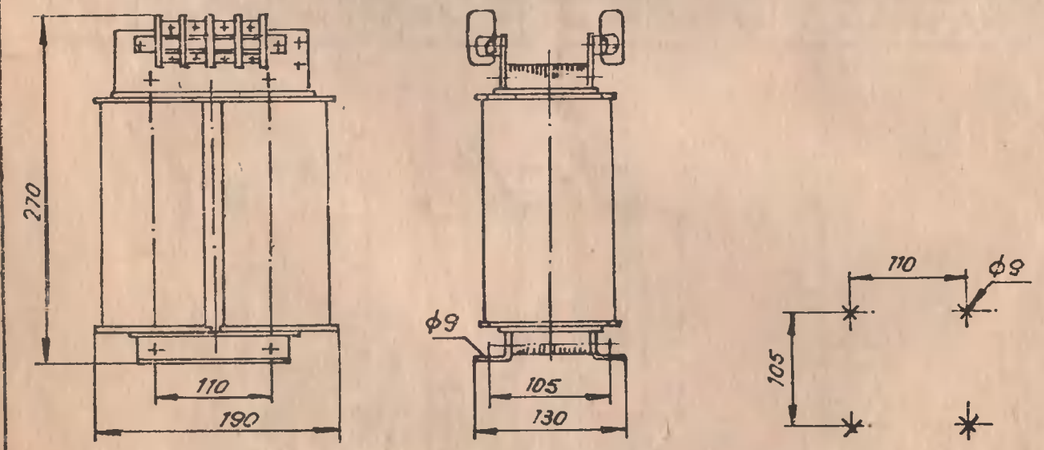


Fig. 12b Transformator pentru alimentarea excitației tip TMAE
-dimensiuni de gabarit
-dimensiuni de montaj

1.4. Descrierea constructivă și funcțională

Soluția constructivă a variatorului VPC

Varianta constructivă A (fig. 8).

Variatoarele VPC în varianta constructivă A, cuprind gama de curenți de la 25 A la 135 A. Construcția compactizată cu răcire naturală conține un redresor reversibil cu tiristoare pentru alimentarea indusului și un redresor nereversibil pentru alimentarea excitației. Partea de reglare a indusului constă dintr-un sertar rabatabil cu blocuri electronice debroșabile.

Pe partea frontală a blocurilor se află punctele de testare, potențiometrii de reglare și diodele luminiscente. Partea de reglare a excitației este executată pe o singură placă amplasată lîngă redresorul de excitație.

Varianta constructivă B (fig. 9).

Variatorul VPC în varianta constructivă B cuprinde gama de curenți de la 135 A la 250 A. Redresorul reversibil cu tiristoare pentru alimentarea indusului este executat cu răcire forțată, iar convertizorul de alimentare a excitației — cu răcire naturală. Partea de reglare a indusului și excitației este identică cu cea folosită la varianta constructivă A.

Varianta constructivă C (fig. 10).

Variatorul VPC în varianta constructivă C cuprinde gama de curenți de la 250 A la 575 A. Redresorul reversibil cu tiristoare pentru alimentarea indusului și partea de reglare a indusului sînt identice cu cele folosite la varianta constructivă. Partea de forță și partea de reglare a excitației reprezintă un convertizor separat cu răcire naturală.

Descriere funcțională

Unitatea de indus

Partea de forță

Partea de forță a convertizorului de indus este formată din două punți cu tiristoare complet comandate conectate în antiparalel și permite o funcționare în patru cadrane. Puntea 1 este formată cu tiristoarele P11, P13, P15, P12, P14, P16, iar puntea 2 cu P21, P23, P25, P22, P24, P26.

Alimentarea convertizorului de indus se face de la bornele R, S, T iar ieșirea de curent continuu la bornele M1, M2.

Separarea galvanică a impulsurilor de comandă pe grilă tiristoarelor este asigurată de un transformator special (m4) urmat de circuite de adaptare situate în imediata apropiere a grilelor (CG11...CG26).

Comutarea impulsurilor de pe o punte pe cealaltă se face numai în situația anulării curentului, condiție asigurată de un bloc logic de comutare electronic (IBC1).

Protecția tiristoarelor împotriva supracurenților de defect este realizată prin siguranțe ultrarapide individuale (e01...e06). Protecția împotriva supratensiunilor datorate rețelei de alimentare și comutări

normale a tiristoarelor este realizată prin grupul r1, K1 și o punte de diode.

Partea de comandă este alimentată prin intermediul transformatoarelor m1, m2, m3.

Partea de reglare și control

Se împarte după criteriul funcțional în :

1. Circuite de formare a valorii prescrise de turație.
2. Circuite de măsură.
3. Circuite de reglare și de formare a impulsurilor pe grilă.
4. Circuite de pornire-oprire și protecție.
5. Circuite de semnalizare.
6. Circuite de alimentare.

1. CIRCUITE DE FORMARE A VALORII PRESCRISE DE TURAȚIE

Valoarea prescrisă de turație este selectată și formată cu ajutorul circuitelor aflate pe blocurile IP5R, IBVP2M, IBVP3, IBI3.

Sistemul permite selectarea a șase regimuri de lucru (tabel 4). Alegerea unui regim de lucru validează calea de valoare prescrisă de turație corespunzătoare regimului respectiv. Regimurile de tăiere la viteză constantă folosesc aceeași cale de valoare prescrisă cu regimul manual, de aceea pentru a lucra în aceste regimuri trebuie selectat și regimul manual. În regimurile de turații reduse 1 și 2 valoarea prescrisă fixă este formată în interior.

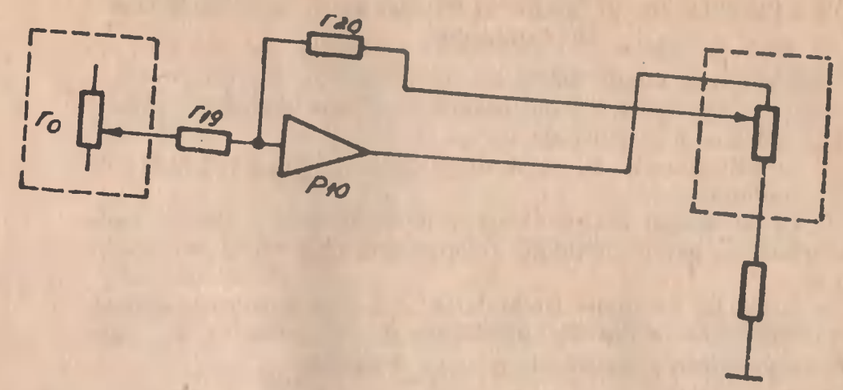
Tabelul 4

Regim ales	Comandă logică de selectare la intrare	Calea exterioară de val. prescrisă validată	
Manual	1C7	3A7, 3B7, 3C7	
Automat	1A6	3B6, 3C6	
Turație redusă I	1A7	—	
Turație redusă 2	1B7	—	
Viteza de tăiere constanta 1	1C7, 1B6	3A7, 3B7, 3C7	3A9, 3B9, 3C9
Viteza de tăiere constanta 2	1C7. 1C6	3A7, 3B7, 3C7	3A8, 3B8, 3C8

Blocul IBVP2 conține :

— o sursă stabilizată de ± 10 V (semnul la ieșirea blocului se schimbă în funcție de comanda logică de sens rotație) pentru formarea referinței de turație în regimul manual, turație redusă 1 și 2 ;

— un circuit de intrare pentru regimul manual (P10). Acesta poate asigura și o structură cu amplificare variabilă utilizată în regimurile de tăiere de viteză periferică constantă (fig. 13).



Potențiometrul exterior de prescriere în regim manual

Potențiometrul de pe sanie

Fig. 13

Potențiometrul de prescriere pentru regimul recomandat este 2×2 Kohmi.

Potențiometrii de sanie recomandați sînt de 4,7 Kohmi.

— un circuit de intrare (P8, P9) pentru regimul automat (de la convertor numeric-analogic). Intrarea acestui circuit poate fi opțional diferențială, monopolară inversoare sau monopolară neinversoare.

Blocul IBVP3 conține :

— un circuit de formare și selectare a pragurilor fixe pentru regimurile de turații reduse 1 și 2 (P1) ;

— un circuit de selectare a regimurilor de tăiere cu viteză constantă (d1, d2) ;

— un circuit sumator al valorilor prescrise de turație din toate regimurile de lucru (P2).

IBI 3 este un bloc cu două canale integratoare.

În regim manual și opțional în regim automat valoarea prescrisă de turație trece prin primul canal din IBI3 (P1, P2) care asigură un timp de integrare între 0,25 s și 10 s.

2. BLOCUL DE MĂSURĂ IBM

Blocul de măsură prelucrează semnalele de la tahogenerator, de la transformatoarele de curent și de la traductorul de tensiune induș oferind semnale analogice de 0—10 V proporționale cu turația (n) și curentul motorului, cu $|n|$, $|n^* - n|$ și $-|U_A|$. Valoarea măsurată de la tahogenerator poate fi în gama 20—65 V sau 65 V—200 V. În ambele cazuri intrarea este prin clema 3C5 iar în funcție de gamă se fac conexiunile i—j respectiv j—k. Ajustări în game se fac cu potențiometrul r1 astfel încît la turația maximă dorită informația furnizată de bloc să fie 10 V (borna testare b1).

Valoarea măsurată de curent se ajustează cu potențiometrul r2 astfel încît la curentul limită admis de motor ($1{,}3\ I_N$) informația de curent să fie de 10 V (borna testare b3).

Respectarea nivelului maxim de 10 V este obligatorie pentru circuitele de semnalizare.

3. CIRCUITELE DE REGLARE ŞI FORMARE A IMPULSURILOR DE COMANDĂ

Regulatorul de turaţie IBR8M are o structură PI.

Valoarea de ieşire a regulatorului de turaţie (limita de curent) poate fi ajustată în următoarele moduri :

— cu potenţiometri r1, r2 se limitează la valoarea curentului de tip al variatorului ;

— cu un semnal exterior negativ (0÷−10 V) clema 3A4 se poate regla numai în sensul micşorării valorii prestabilite din potenţiometri r1 şi r2 ;

— în funcţie de turaţia motorului după o caracteristică ajustabilă.

Circuitul este realizat cu amplificatorul operaţional P4. La ieşire se obţine următoarea dependenţă (Uo din 19 IBR8M) :

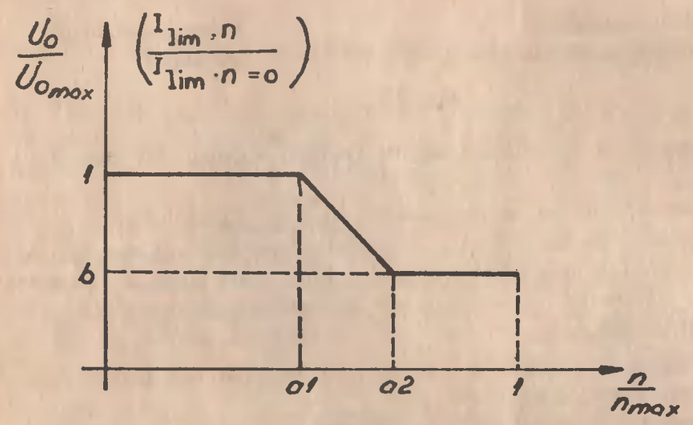


Fig. 14

Parametrii b, a1, d2 sînt ajustabili corespunzător caracteristicii motorului acţionat.

Semnalul de la ieşirea regulatorului de turaţie se trece prin canalul doi (P3, P4) al blocului integrator IBI3, cu un timp ajustabil între 10—400 ms. Astfel se obţine un semnal de valoare prescrisă de curent cu o pantă de creştere în conformitate cu motorul utilizat.

Structura regulatorului de curent IBR5 este PI adaptiv. Circuite specializate asigură comportarea optimală a buclei de curent în zona de curent întrerupt (P4, P3) şi la comutarea punţilor cu tiristoare (P5, P6).

Blocul de comutare IBC 1

Logica de comutare adoptată asigură o imunitate mare la paraziţi. În funcţie de comanda primită de la regulatorul de turaţie, blocul de comutare alege puntea cu tiristoare 1 sau 2.

Pentru o comutare sigură se aşteaptă confirmarea de curent nul de la puntea care a condus şi după o pauză de 5 ms se deschide puntea cealaltă. În acest moment tensiunea electromotoare a motorului are o valoare diferită de zero. Circuitul de corecţie (P5, P6) din IBR5 deplasează unghiurile de aprindere spre invertor astfel ca tensiunea comandată punţii ce intră în conducţie să fie egală cu tensiunea electromotoare a motorului. Informaţia de tensiune electromotoare se obţine din valoarea măsurată de turaţie limitată superior de circuitul P5 din IBPZ.

Blocul de comandă pe grilă IBCG—3W

Acest bloc generează impulsurile de comandă pe grilă tiristoarelor sincronizate corespunzător cu tensiunea de reţea şi defazate faţă de aceasta cu un unghi determinat de ieşirea regulatorului de curent (18 IBR5).

Blocul amplificator de ieşire IAE-x

Impulsurile generate de blocul IBCG-3W sînt combinate corespunzător şi amplificate de blocul IAE-x înainte de a intra în transformatorul de impuls m4.

4. CIRCUITE DE PORNIRE-OPRIRE ŞI PROTECŢIE

Un exemplu de scheme de comandă se află în fig. 5,6,7.

Pentru alimentarea indusului motorului trebuiesc îndeplinite următoarele condiţii :

— ventilatoarele convertizorului alimentate ;
— ventilatorul motorului alimentat ;
— convertizorul de excitaţie alimentat ;
— sensul de rotaţie ales ;
— alte condiţii externe dorite.

Pentru pornirea acţionării după alimentarea convertizorului de indus trebuie îndeplinite condiţiile din următorul tabel :

Tabelul 5

Clema	Semnal	Funcţia
1C7 (1A6, 1A7, 1B7)	P24	Alegerea regimului
1A4	P24	Deblocarea regulatoarelor
1B5	N24	Scoaterea din zero a referinţei

Comanda de anulare praguri

Pentru a evita suprareglajul la oprire convertizorul este prevăzut cu circuite cu prag care anulează impulsurile de comandă pe grilă cînd turaţia scade sub un anumit nivel.

La selectarea regimului de turaţii reduse se va aplica concomitent P24 la clema 1A5. Această comandă se va asigura de asemenea pentru a putea lucra în orice regim la valori prescrise mai mici de 100 mV. Acestă comandă anulează funcţia circuitelor cu prag.

Comanda de schimbare a sensului de rotaţie

Schimbarea sensului de rotaţie se poate face în două moduri :

1. Prin comandă logică P24/N24 la clema 1A5 fără a schimba sensul valorii prescrise.

2. Prin schimbarea semnului valorii prescrise clema 1A5 rămînînd necomandată (în gol).

ATENŢIE !

La modul de comandă 1, lăsarea necomandată a clemei 1A5 este echivalentă cu comanda N24. Se recomandă introducerea în condiţiile de pornire a confirmării de alegere sens (vezi fig. 7).

Comanda de oprire

1. Oprirea normală se face prin anularea valorii prescrise de turație. Convertizorul asigură frînarea recuperativă după rampa integratorului pînă la zero, urmată de blocarea impulsurilor de comandă pe grilă. Scoaterea de sub tensiune se face prin acționarea butonului de deconectare (vezi fig. 7).

2. Oprirea de necesitate se face cu tot cuplul de frînare disponibil prin comanda menținută de P24 la clema 1B5. În acest caz se scurtcircuitează valoarea prescrisă după integrator.

Circuite de protecție

Variatorul este prevăzut cu circuite de supraveghere și protecție grupate în blocurile IBPz, IBPyM și IBP5. Fiecare tip de avarie este semnalizat spre exterior prin contact de releu sau colector de tranzistor unde poate fi memorat.

Protecțiile sînt enumerate în tabelul de mai jos :

Tabelul 6

Nr. crt.	Protecția	Funcția realizată	Modul de semnalizare
1.	Ardere siguranțe Dispariție faze de alimentare	— scurtcircuitarea regulatoarelor și anularea impulsurilor	— contact releu la 2A4
2.	Dispariția tensiunilor de comandă nestabilizate și stabilizate	— scurtcircuitarea regulatoarelor și anularea impulsurilor	—
3.	Dispariție curent de excitație	— scurtcircuitarea regulatoarelor	— contact releu 2A6, 2B6
4.	Depășirea tensiunii indus	— scurtcircuitarea regulatoarelor, anularea impulsurilor și posibilitatea de blocare a excitației	— contact releu 2A5, 2B5
5.	Dispariție reacție turație	— scurtcircuitarea regulatoarelor	— contact releu 2A7 2B7
6.	Suprasaturație	— scurtcircuitarea regulatoarelor	— ieșire colector de tranzistor pnp
7.	Supratemperatură	— scurtcircuitarea regulatoarelor : opțional [1])	— contact de releu 2C8

[1]) Supratemperatura motorului poate fi numai semnalizată prin contact de releu fără a scurtcircuita regulatoarele.

Semnalizare O.K.

La semnalizarea O.K. din blocul IBPyM se cumulează toate protecțiile enumerate în tabelul 6, plus comanda de blocare externă a regulatoarelor (clema 1A4).

Variatorul gata de lucru înseamnă contactul de releu de la 2A9, 2B9 închis. La o avarie sau la o comandă externă de scurtcircuitare regulatoare bobina releului d1 din IBPyM (O.K.) își pierde alimentarea și se deschide contactul 2A9, 2B9.

5. CIRCUITE DE SEMNALIZARE

Variatorul oferă semnalizări specializate pentru mașini unelte cuprinse în următorul tabel.

Tabelul 7

Nr. crt.	Funcția semnalizată	Modul de semnalizare
1.	$n \geq n_{min}$	— diodă luminiscentă — ieșire colector de tranzistor pnp.
2.	$n \geqslant n_x$	— diodă luminiscentă — ieșirea colector de tranzistor pnp.
3.	$\lvert n^* - n \rvert > 0$; $\lvert \Delta n \rvert > 0$	— diodă luminiscentă — ieșire colector de tranzistor pnp.
4.	$I > I_x$	— diodă luminiscentă — ieșire colector de tranzistor pnp.
5.	$I > I_y$	— diodă luminiscentă — ieșire colector de tranzistor pnp.
6.	Oprire rapidă	— diodă luminiscentă
7.	Sens dreapta Sens stînga	— diode luminiscente
8.	Regim normal	— „ —
9.	Regim automat	— „ —
10.	Regim turație redusă 1	— „ —
11.	Regim turație redusă 2	— „ —
12.	Regim de tăiere la viteză constantă 1	— „ —
13.	Regim de tăiere la viteză constantă 2	— „ —

6. CIRCUITE DE ALIMENTARE

Blocul IST5 alimentează sertarul de comandă cu tensiunile nestabilizate de ± 24 V, $+17{,}5$ V și stabilizate ± 15 V.

Sursele stabilizate sînt reglabile și protejate la scurtcircuit.

Descrierea clemelor variatorului. **Tabelul 9**

Clema	Intrare	Ieşire	Tensiune, curent	Observaţii
1	2	3	4	5
R, S, T	x		380 V; 50/60 Hz Curentul în funcţie de tipodimensiune	Alimentarea convertizorului pentru indus
⏚	—	—		Punerea la pămînt a părţilor metalice
M1, M2		x	0...380 V Curentul în funcţie de tipodimensiune	Ieşirea de c.c. a variatorului
C, E[1, 3]	x		380 V; 50/60 Hz	Alimentarea convertizorului pentru excitaţie cu 380 V. Este obligatoriu să fie alimentat înaintea convertizorului de indus
C, D[2, 3]	x		220 V, 50/60 Hz Curentul în funcţie de tipodimensiune	Alimentarea convertizorului pentru excitaţie cu 220 V.
A, B		x	110 V; 220 V 10 A; 20 A	Ieşirea de c.c. a convertizorului pentru excitaţie + pe borna A
R_V, S_V T_V	x		380 V; 50/60 Hz; 0,2 A	Alimentarea ventilatoarelor convertizorului
1A9		x	+24 V; 0,2 A	+24 V nestabilizat = P24 pentru comenzi şi semnalizări
1B9		x	—24 V; nestabilizat 0,2 A	—24 V nestabilizat = N24 pentru comenzi şi semnalizări
1C9		x	0 V	0 V = M
1A8	x		+24 V; 2 mA	Inhibarea circuitului cu prag de turaţie se face (dacă se doreşte funcţionarea sub 1 : 100 din turaţia maximă în oricare regim de lucru ales) cu P24 la clema 1A8
1A7[4), 5)]	x		+24 V; 10 mA	Regim de turaţie fixă mică prescrisă din interiorul variatorului, +24 V la clema 1A7 comandă o turaţie în gama (1—5)% n_{max}

1	2	3	4	5
1B7[4), 5)]	x		+24 V; 10 mA	Regim de turaţie fixă mică prescrisă din interiorul variatorului. +24 V la clema 1B7 comandă o turaţie în gama (0,25—3)% n_{max}
1C7[5)]	x		+24 V; 10 mA	Regim manual : +24 V la borna 1C7
1A6[5)]	x		+24 V; 10 mA	Regim automat : +24 V la borna 1A6
1B6[6)]	x		+24 V; 15 mA	Regim de viteză periferică constanta 1 (sania 1) se comandă cu P24 la IB6
1C6[6)]	x		+24 V; 15 mA	Regim de viteză periferică constanta 2 (sania 2) se comandă cu P24 la 1C6
1A5	x		±24 V; 15 mA	Comandă schimbare a sensului de rotaţie P24 — sens stînga N24 — sens dreapta
1B5	x		±24 V; 15 mA	Comandă de oprire rapidă : P24 = oprit N24 = pornit
1C5	x		0 V; 15 mA	Potenţial de referinţă pentru comenzile de la 1A4, 1A6, 1A7, 1B7, 1C7. Se leagă la masa convertizorului M dacă se foloseşte sursa internă P24
1A4	x		0 V; 15 mA +24 V	Scurtcircuitare din exterior a regulatoarelor (condiţii exterioare dorite) 0 V — regulatoare scurtcircuitate 24 V — regulatoare libere
1A1, 1B1[7)]	x		0...10 V; max. 10 mA	Comanda de cuplu redus (micşorarea curentului de excitaţie) prin contact lipsit de potenţial. Contact închis = flux normal Contact deschis = flux redus
1C1[7)]	x		—24 V	Comanda de blocare externă a excitaţiei
2Co	x		—24 V; max. 25 mA	La clema 2 Co se leagă — 24 V pentru circuitele de semnalizare.

1	2	3	4	5
2A9[3] 2B9		x x	Max. 28 Vcc ; 0,25 A	Semnalizarea O.K prin contact normal deschis lipsit de potențial. În bună funcționare bobina releului este energizată
2A8[3] 2B8		x	Max. 28 Vcc ; 0,25 A	Semnalizarea depășirii tensiunii de indus sau a dispariției curentului de excitație prin contact normal deschis lipsit de potențial. În bună funcționare bobina releului este energizată.
2C8[8]		x	0 V ; 0,25 A	Semnalizarea de supratemperatură motor prin contact normal deschis de releu conectat la 0 V (M). La supratemperatură bobina releului este energizată
2A7[3] 2B7		x	Max. 28 Vcc ; 0,25 A	Semnalizarea dispariției reacției de turație prin contact normal deschis lipsit de potențial. În bună funcționare bobina releului nu este energizată.
2A6[8] 2B6		x	Max. 28 Vcc ; 0,25 A	Semnalizarea dispariției curentului de excitație prin contact de releu normal închis (se face legătura 1-m în blocul IBP-z) sau normal deschis (se face legătura n-p în blocul IPP-z) lipsit de potențial. În bună funcționare bobina releului este energizată.
2A5[3] 2B5		x	Max. 28 Vcc ; 0,25 A	Semnalizarea depășirii tensiunii de indus prin contact la releu normal închis (se face legătura s-t în blocul IBP-z) sau normal deschis (se face legătura q-r în IBP-z) lipsit de potențial. În bună funcționare bobina releului este energizată
2A4[3]		x	—24 V ; 0,25 A	Semnalizarea de siguranțe arse, lipsă faze, prin contact normal deschis cu potențial de contact. În bună funcționare bobina releului este energizată și se transmite la 2A4, N24.

1	2	3	4	5
2B4[8]		x	±15 V ; 0,05 mA	+15 V cînd sînt scurtcircuitate regulatoarele —15 V cînd este liberă reglare
2A3[9]		x	0 V ; 20 mA —24 V	Semnalizarea I > Ix prin colector de tranzistor pnp (I>Ix ⇒ 0 V)
2B3[9]		x	0 V ; 20 mA —24 V	Semnalizare I> Iy prin colector de tranzistor pnp (I>Iy ⇒ 0 V)
2C3[9]		x	0 V ; 20 mA —24 V	Semnalizarea $n > n_{min}$ prin colector de tranzistor pnp ($n > n_{min} \Rightarrow 0$ V)
2A2[8] [9]		x	0 V ; 20 mA —24 V	Semnalizarea $n > n_{max}$ prin colector de tranzistor pnp ($n > n_{max} \Rightarrow 0$ V)
2B2[9]		x	0 V ; 20 mA —24 V	Semnalizarea $\|n^* - n\| > 0$ prin colector de tranzistor pnp ($\|n^* - n\| > 0 \Rightarrow 0$ V)
2C2[9]		x	0 V ; 20 mA —24 V	Semnalizare $n > n$ prin colector de tranzistor pnp ($n > n \Rightarrow 0$ V)
2C7 2C6 (2C5 2C4)		x	380 V ; 50 Hz max. 2 A	Supraveghere ventilație prin contact lipsit de potențial. În funcționare normală a ventilatoarelor contactul este deschis (închis)
3Ao 3Bo	x x			Intrarea termistorului din motor.
3A9[4] 3B9 3C9	x x x		0,1...10 V ; max. 10 mA	Potențiometrul de sanie 1 3A9 — punct de alimentare 3B9 — cursorul potențiometrului 3C9 — spre M prin rezistența din IBVP2M, știfturile 30, 31.
3A8[4] 3B8 3C8	x x x		0,1...10 V ; max. 10 mA	Potențiometrul de sanie 2 3A8 — punct de alimentare 3B8 — cursorul potențiometrului 3C9 — spre M prin rezistența din IBVP2M, știfturile 28, 29.

1	2	3	4	5
3A7[4] 3B7 3C7	x x x		0,1...10 V; max. 10 mA	Potențiometrul regim manual 3A7 — punct de alimentare 3B7 — cursorul potențiometrului 3C7 — spre M prin r35 din IBVP2M
3A6	x	—		Ecran pentru conductorul de valoare prescrisă.
3B6[4] 3C6	x		0,1...10 V; 0,5 mA	Intrare diferențială pentru valoare prescrisă numeric (structura se poate transforma) și în intrare monopolară prin conexiunile m, n, p, q din IBVP2M
3B5	x		20 V...max. 65 V max. 20 A 60 V...max. 200 V 4...12 mA	Intrarea de tahogenerator — se face conexiunea j-k pe blocul IBM — se face conexiunea i-j pe blocul IBM
3C5	x		0 V	Potențial de referință pentru tahogenerator.
3A5	x			Ecran pentru conductorul de la tahogenerator.
3B4 3C4		x x	0÷10 V; 5 mA	Semnal pentru instrumentul indicator de încărcare în casetă.
3B3 3C3		x x	0÷10 V; 5 mA	Semnal pentru instrumentul indicator de turație.
3A4	x		10÷0 V; 0,5 mA	Influențarea exterioară limitei de curent
3A3	x		—10÷10 V; 0,5 mA	Intrare de valoare prescrisă suplimentară

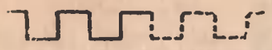
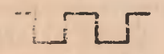
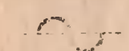
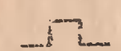
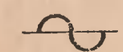
Observații

1. Alimentarea convertizorului de excitație se realizează prin bobine de rețea.
2. Alimentarea convertizorului de excitație se realizează printr-un transformator de rețea.
3. Convertizorul de excitație se va conecta la alimentare înainte de convertizorul de indus.
4. Pentru valori prescrise sub 0,1 V se va acționa înhibarea circuitului de prag (vezi clema 1A8).
5. Este interzis a se comanda simultan două sau mai multe regimuri.
6. Regimurile de viteză periferică constantă se pot valida numai simultan în regimul manual.
7. Numai la variantele constructive A și B.
8. Aceste supravegheri nu se automențin în convertizor dacă secvența de oprire la avarie conduce la declanșarea contactorului de alimentare a indusului. În acest caz automenținerea se va realiza în exterior.
9. Aceste ieșiri pot alimenta un releu exterior corespunzător obținîndu-se astfel semnalizări prin contacte de releu lipsite de potențial.

Descrierea clemelor convertizorului pentru excitație

1	2	3	4	5
Lp-8 Lp-9	x x		0...10 V; max. 10 mA	Comanda de cuplu redus (micșorarea curentului de excitație) prin contact lipsit de potențial. Contact închis — flux nominal Contact deschis — flux redus
Lp-2	x			Comandă de blocare externă și excitației —24 V $\Rightarrow I_F = 0$
F G	x x		380 V; max. 0,04 mA	Intrare traductor pentru tensiunea indusului.
Lp-3		x	0÷+7,5 V; 5 mA	Informația de tensiune de la ieșirea traductorului.
Lp-5		x	0 V	Potențial de referință pentru traductorul de tensiune.
Lp-7		x	0...10 V; 5 mA	Informația de curent de excitație.
A, B		x	110 V; 220 V max. 20 A	Tensiunea convertizorului de excitație + + borna A
C, E	x		380 V; 50/60 Hz max. 20 A	Alimentarea convertizorului de excitație cu 380 V.
C, D	x		220 V; 50/60 Hz max. 20A	Alimentarea convertizorului de excitație cu 220 V.

IAE-x — **Amplificator de ieşire**

Simbol	Notaţie	Semnificaţie
	b1	Semnal de blocare a impulsurilor (semnal logic 0)
	b2	Impulsuri de aprindere pe grilă duble, decalate la 60° el.
	b3	Impulsuri de aprindere pe grilă duble, decalate la 60° el.
	b4	Impulsuri de aprindere pe grilă duble, decalate la 60° el.
	b5	Impulsuri de aprindere pe grilă duble, decalate la 60° el.
	b6	Impulsuri de aprindere pe grilă duble, decalate la 60° el.
	b7	Impulsuri de aprindere pe grilă duble, decalate la 60° el.
IBCG-3W	—	Bloc de comandă pe grilă.
$U\alpha$	b1	Tensiunea de comandă a unghiului de aprindere pe grilă.
	b2	Impuls de aprindere.
	b3	Tensiune de sincronizare pt. b2.
	b4	Impuls de aprindere.
	b5	Tensiune de sincronizare pt. b4.
	b6	Impuls de aprindere.
	b7	Tensiune de sincronizare pt. b6.

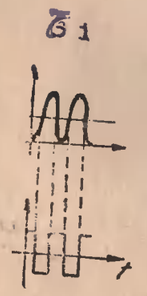
IST-5 — **Stabilizator de tensiune**

Simbol	Notaţie	Semnificaţie
+24 V	b1	Tensiune nestabilizată +24 V.
+15 V	b2	Tensiune stabilizată +15 V.
0 V	b3	Nulul electronic
0 V	b4	Nulul electronic
0 V	b5	Nulul electronic
—15 V	b6	Tensiune stabilizată —15 V
—24 V	b7	Tensiune nestabilizată —24 V

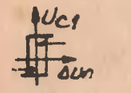
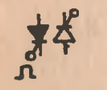
IBM — **Bloc de măsură**

$\updownarrow$n	b1	Semnal ponderat al reacţiei tahimetrice (turaţie măsurată n)
n	r1	Potenţiometru de ajustare a reacţiei tahimetrice.
i	r2	Potenţiometru de ajustare a reacţiei de curent indus
i	b2	Semnalul reacţiei de curent filtrat
$\updownarrow$i	b3	Semnalul reacţiei de curent ponderat (curent măsurat i)
—|U|	b6	Modulul semnalului de reacţie tensiune-indus (negativ)
$\|\Delta n\|$	b5	Modulul abaterii de turaţie : $\|n—n^*\| \geqq 0{,}1\ n_{max}$
|n|	b4	Modulul semnalului reacţie tahimetrice

IBR-5 — **Bloc regulator de curent (adaptiv)**

Ki	r3	Potenţiometru de ajustare a factorului de amplificare în curent neîntrerupt.
	r4	Potenţiometru de ajustare a constantei integrale
	r1	Potenţiometru de ajustare a nivelului de curent corespunzător funcţiei adaptive
	b3	Tensiune de comandă a funcţiei adaptive
Kad	r2	Potenţiometru de ajustare a factorului de amplificare în regim adaptiv.
I^*	b1	Semnal prescriere de curent (după integrare)
Ureg	b2	Tensiunea de ieşire a regulatorului

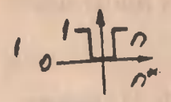
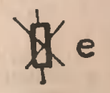
IBC 1 — **Bloc de comutare**

Uc1	b1	Semnal logic : sign (ΔUn)
	b5	Semnal logic : pauză de comutare (blocarea punților I și II)
	r1	Potențiometru de ajustare a histerezisului comparatorului de sign (Δ Un)
	b3	Semnal de selectare a punții cu tiristoare I
	b4	Semnal de selectare a punții cu tiristoare II
	r2	Potențiometru de ajustare a pragului de curent considerat nul
Uc2	b2	Semnal logic : i > 0

IBR-8M — **Bloc regulator de turație**

Δ Un	b1	Semnal de ieșire al regulatorului
K_n	r3	Potențiometru de ajustare a factorului de amplificare a regulatorului de turație
I_L —	r2	Potențiometru de ajustare a limitei de curent negative
	r5	Potențiometru de ajustare a offsetului.
I_L +	r1	Potențiometru de ajustare a limitei de curent pozitive
	r4	Potențiometru de ajustare a parametrului al curbei de limitare variabilă
U_L —	b2	Semnal de comandă al limitei de curent variabile

IBP — 5 — **Bloc de protecție**

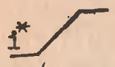
	b1	Semnal logic de confirmare a prezenței valorilor : prescrisă și măsurată de turație
≥ 5 V	b2	Semnal de intrare în canalul 1 de supraveghere a alimentării trifazate
≤ -5 V	b3	Semnalul de intrare în canalul 2 de supraveghere a alimentării trifazate
	b4	Semnal de blocare a impulsurilor de aprindere pe grilă
	b5	Semnal de blocare a reglării (α — 150° el)
	p1	Semnalizare avarie convertizor indus (ardere siguranțe, alimentare nesimetrică).

IBS — **Bloc semnalizare**

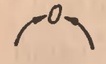
i > Ix	p1	Semnalizarea depășirii pragului de curent 1 (i > x)
i > Iy	p2	Semnalizarea depășirii pragului de curent 2 (i > Iy)
$n > n_{max}$	p3	Semnalizarea depășirii turației maxime ($n > n_{max}$)
$n > n_{min}$	p4	Semnalizarea depășirii turației minime ($n > n_{min}$)
$\lvert \Delta n \rvert > 0$	p5	Semnalizarea depășirii unei abateri de turație $\lvert \Delta n \rvert = \lvert n - n^* \rvert \geq 0{,}1\, n_{max}$

IBI 3 — **Bloc integrator**

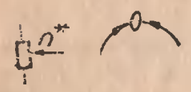
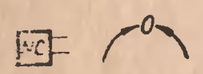
	b1	Semnal de turație prescris la intrarea blocului
	b3	Semnal de turație prescris la intrarea în regulatorul de turație
$\frac{dn^*}{dt}$	r1	Potențiometru de ajustare a pantei semnalului prescris de turație.

$\frac{di^*}{dt}$	r2	Potenţiometru de ajustare a pantei semnalului prescris de curent
	b4	Semnalul de curent prescris la intrarea în regulatorul de curent
	b2	Semnalul de curent prescris la intrarea blocului.

IBVP—3 **Bloc valori prescrise 3**

n_I	n1	Semnalizare de confirmare a selectării regimului turaţiei reduse I.
n_{II}	n2	Semnalizare de confirmare a selectării regimului turaţie redusă II.
(I) V = ct.	n3	Semnalizare de confirmare a selectării regimului viteză ct. I
(II) V = ct.	n4	Semnalizare de confirmare a selectării regimului viteză ct. II.
n^*	b1	Semnalul prescris de turaţie selectat
	r22	Potenţiometru de ajustare a offsetului

IBVP—2 M **Bloc de valori prescrise II**

STOP	p1	Confirmarea primirii semnalului de oprire în zero (oprire rapidă de necesitate).
	p2	Confirmarea selectări regimului „MANUAL“
	r40	Potenţiometru de ajustare a offsetului pe canalul „MANUAL“
	r41	Potenţiometru de ajustare a offsetului pe canalul „AUTOMAT“
	p3	Confirmarea selectării regimului „AUTOMAT“.
	p4	Confirmarea alegerii semnalului de rotaţie „DREAPTA“.
	p5	Confirmarea alegerii sensului de rotaţie „STÎNGA“.

IBPz **Bloc de protecţie tip z**

Simbol	Notaţie	Semnificaţie
Takо	b1	Semnal logic : lipsă reacţie tahimetrică
	b2	Semnal logic la ieşirea comparatorului de sesizare a lipsei curentului de excitaţie
	b3	Semnal logic la ieşirea comparatorului de sesizare a depăşirii tensiunii maxime a motorului.
(n)	b4	Semnal 0 ÷ 10 V pentru instrumentul indicator de turaţie
	b5	Semnalul de ieşire a circuitului de corecţie.
Takо	n1	Semnalizarea defecţiunii „Lipsă reacţie tahimetrică“

IBP — yM **Bloc de protecţie y**

n > nx	p1	Semnalizarea stingerii pragului de turaţie (30—50)% n_{max}
OK	p2	Semnalizare de avarie variator
	p3	Semnalizarea supraîncălzirii motorului
Takо $n>n_{max}$	b1	Semnal logic de supraveghere a reacţiei tahimetrice sau turaţiei maxime.
	b2	Semnalul de la traductorul de temperatură al motorului
I_E	b3	Semnal logic de supraveghere a curentului de excitaţie.
U_{MOT}	b4	Semnal logic de supraveghere tensiune indus.

AP. 2 — INSTRUCȚIUNI DE PUNERE ÎN FUNCȚIUNE ȘI DEPANARE

2.1. Documentația necesară punerii în funcțiune și depanării (vezi cap. 5).

2.2. Aparate de măsură necesare punerii în funcțiune și depanării :

1. Osciloscop cu două spoturi și memorie domeniul de măsură 1 mV—500 V.
— baza de timp min. 10 MHz.
2. Multimetru digital.
— rezistență de intrare : min. 1 Mohm.
— $3^1/_2$ sau 4 digiți.
— domeniul de măsură : 0,1 V — 500 V ; 10 ohmi — 1 Mohm.
3. Voltmetru de c.c. pentru tensiunea indusului :
— 600-0-600 V.
— clasă 1,5.
4. Voltmetru de c.c. pentru tensiunea excitației :
— 0—300 V.
— clasă 1,5.
5. Ampermetru c.c. prevăzut cu șunt de măsură pentru curent excitație.
— 0—20 A
— clasă 1,5.
6. Ampermetru c.c. prevăzut cu șunt de măsură pentru curent indus.
— 600-0-600 A sau 250-0-250 A în funcție de curentul maxim de durată I_{DT} admis de variator.
— clasă 1,5.
7. Voltmetru c.c. pentru tensiunea tahogeneratorului 100-0-100 V sau 250-0-250 funcție de tipul tahogeneratorului și turația maximă a motorului.
8. Voltmetru c.a. pentru tensiunea rețelei 0—600 V, clasă 1,5.

2.3. Inscripționarea panourilor frontale ale blocurilor electronice din sertarul de comandă al convertizorului CCTR

În continuare se prezintă, în ordinea amplasării blocurilor electronice în sertar — de la stînga la dreapta —, corespondența între simbolurile grafice de pe fiecare panou frontal și notația aferentă din schema electrică a blocului respectiv.

Pentru facilitarea înțelegerii expunerii din capitolele următoare se fac precizări legate de semnificația simbolurilor grafice utilizate.

2.4. Punerea în funcțiune a variatorului

ATENȚIUNE ! PERSONALUL CARE ASIGURĂ PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE, DEPANAREA ȘI EXPLOATAREA ECHIPAMENTULUI ELECTRIC TREBUIE SĂ POSEDE FIȘA DE INSTRUCTAJ DE PROTECȚIE A MUNCII CONFORM NORMELOR ÎN VIGOARE ȘI ARE OBLIGAȚIA DE A CUNOAȘTE ECHIPAMENTUL.

Se conectează echipamentul conform schemei electrice desfășurate — Planșa 1.

Operațiile de verificare și punere în funcțiune se efectuează în două faze principale :

2.4.A. Verificarea sistemului de comandă și reglare fără alimentarea motorului.

2.4.B. Verificarea sistemului de comandă și reglare cu motorul alimentat.

2.4.A. Verificarea sistemului de comandă și reglare fără alimentarea motorului

Se efectuează, în ordine, următoarele operații :
2.4.A.1. Inspecția vizuală.
2.4.A.2. Operații premergătoare.
2.4.A.3. Secvențe de pornire-oprire.
2.4.A.4. Verificarea convertizorului de excitație.
2.4.A.5. Verificarea sertarului de comandă și reglare.

2.4.A.1. Inspecția vizuală

Înainte de introducerea variatorului sub tensiune este necesară o inspecție vizuală în care se urmărește :

— echiparea produsului cu elementele componente conform specificației de aparataj.

— amplasarea corectă a plăcilor electronice în sertarul de comandă, conform etichetei montate deasupra acestuia.

— introducerea cuplelor de legătură spre exterior, conform etichetării.

— dacă în timpul operațiilor de transport și montare nu au survenit modificări.

Se verifică apoi strîngerea corectă a legăturilor de forță atît la barele convertizorului cît și în instalație. De asemenea, se verifică dacă secțiunile cablurilor sînt cele corespunzătoare.

Se verifică corespondența între varianta de putere și caracteristicile variatorului și cele ale motorului acționării.

La cuplele de legătură cu exteriorul 1÷3 de pe masca inferioară a variatorului se verifică asigurarea mecanică împotriva autodesfacerii.

Se verifică dacă mufele de racord ale cuplelor de conectare sînt introduse în prizele corespondente, conform inscripționării.

2.4.A.2. Operațiuni premergătoare pornirii. Verificarea circuitelor de alimentare, sincronizare și aprindere

Cu convertizorul nealimentat și fără blocuri electronice se extrag din circuitele de grilă CG, conductoarele de conexiune ale grilei și catodul fiecărui tiristor.

Circuitele de grilă CG (ieșirile 3÷4) se conectează pe o sarcină de 10 ohmi ±2% ; 0,5 W.

Se alimentează convertizorul de la rețeaua trifazată și se verifică prezența tensiunilor de 19 V la bornele 3, 4, 5 ale cuplei IST-5-ului și de 7,5 V la bornele 15, 16, 17 ale cuplei IST-5-ului față de punctele comune ale transformatoarelor 5 respectiv 4.

Se introduce blocul IST-5 în sertar și se măsoară tensiunile nestabilizate de ±24 Vn la bucșele de testare b1 și respectiv b7 ale blo-

culul IST-5 față de una dintre bucșele b3, b4, b5 reprezentînd nulul electronic al schemei de comandă.

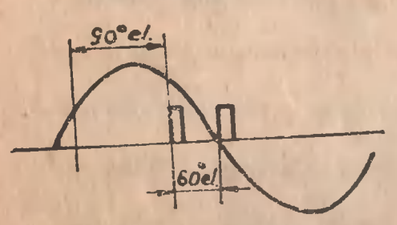
De asemenea, se măsoară tensiunile stabilizate de ±15 V la bucșele de testare b2 și respectiv b6 ale aceluiași bloc.

Cu convertizorul nealimentat se introduc în sertar blocurile electronice IPCG-3w și IAE-x.

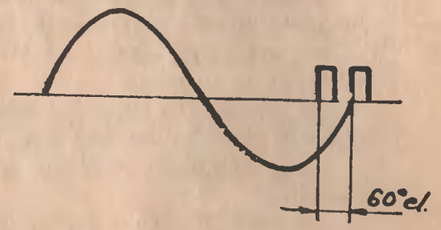
Provizoriu se leagă pe rînd (pentru a se verifica ambele punți cu tiristoare) +24 V la medianele transformatorului de impuls (A7, C7), legăturile acestora cu sertarul fiind în prealabil scoase (S34, S35).

La alimentarea convertizorului se verifică cu ajutorul osciloscopului amplitudinea (5+0,5 V), durata (0,44 ms + 15%), timpul de creștere (max. 7 μs) al impulsurilor de aprindere, precum și fazarea între ele corespunzătoare punții trifazate cu tiristoare.

Se controlează apoi dacă sincronizarea cu rețeaua este corectă, vizualizînd pe osciloscop impulsul de comandă pe rezistența din circuitul de grilă CG împreună cu faza de alimentare corespunzătoare tiristorului (conform fig. 15). Faza se va oscilografia folosind un transformator de separare conectat între faza respectivă și nul.



pentru tiristoarele cu catodul comun



pentru tiristoarele cu anodul comun

În final se refac legăturile medianelor transformatorului de impuls la sertar.

Se scot rezistențele de 10 ohmi de pe circuitele de grilă și se refac conexiunile grilei și catodului fiecărui tiristor conf. schemei de conexiuni.

2.4.a.3. **Verificarea secvenței de pornire**

Pentru pornire se execută următoarele operații:

— verificarea convertizorului de excitație conf. pct. 2.4.A.4.
— alegerea regimului de lucru conf. pct. 2.4.A.5.
— alegerea sensului de rotație conf. pct. 2.4.A.5.
— deblocarea regulatoarelor (+24 V la clema 1A4).

2.4.A.4. **Verificarea convertizorului de excitație**

Nu se alimentează convertizorul de indus (sau se scoate blocul IAEx).

Se pune potențiometrul r9 din placa PCE pe poziția de minim (rotit complet în sensul invers acelor de ceasornic).

Se alimentează excitația, conform Planșa nr. 2.

Se verifică tensiunea de alimentare a conv. de excitație și alimentarea de 24 Vc.a. a plăcii PCE între clemele (11, 14) și (13, 15).

Se verifică tensiune de 24 Vc.c. pe știftul 36 și — 24 V știftul 34.

Se verifică alimentarea +15 V pe știftul 35 și —15 V pe știftul 33.

Se verifică tensiunea de —10 V pe știftul 13 și prezența impulsurilor de comandă pe grilă în colectorul tranzistorului P7.

PCE r9	Din potențiometrul r9 se ajustează valoarea curentului de excitație la valoarea nominală. După punerea în funcțiune a convertizorului de indus (4.4.B) (după închiderea buclei de curent și de turație) pentru verificarea gamei de reglare.
PCE r1	Se ridică tensiunea la bornele indusului la 370 V de la care trebuie să înceapă diminuarea curentului de excitație. Punctul de începere al diminuării fluxului se poate ajusta din rezistența r1 (știfturile 5 și 6).
PCE r7, C1 r5, C3 r14, C6	Se dau trepte de valoare prescrisă de turație peste n_N) și în cazul cînd suprareglajul din bucla de tensiune depășește 5% sau în bucla de curent 10%, se ajustează constantele de timp ale regulatorului de tensiune și curent de excitație.

2.4.A.5. **Verificarea sertarului de comandă fără alimentarea motorului**

Se scoate IAE-x și se introduc celelalte blocuri.

Alegerea regimurilor de lucru

Selectarea regimurilor de lucru se face prin intermediul plăcii cu relee IP5R, care funcție de o tensiune exterioară de +24 Vn aplicată pe unul din releele d1-d4 selectează unul din cele 4 regimuri de funcționare.

În regimul de funcționare MANUAL, semnalul de prescriere de turație se culege de pe cursorul unui potențiometru fixat în exteriorul convertizorului dar alimentat de la acesta.

Potențiometrul se leagă la clemele 3A7, 3C7 ale convertizorului și avînd cursorul la 3B7. Tensiunea de alimentare a potențiometrului este furnizată de blocul IBVP-2M la borna 19.

IBVP-2M r3 r38 r18 r11	Capătul superior al gamei se reglează din potențiometrul r3 astfel ca să se obțină +10 V la 19 IBVP-2M. După acționarea releului de sens d se reglează din r38 astfel ca la 19 IBVP-2M să se obțină —10 V. Indiferent de intrarea 10 la ieșirea 6 IBVP-2M semnalul este reglat la 10 V de r11, r18.
IBVP-2M r35	Capătul inferior al gamei se ajustează cu ajutorul rezistenței r35 montată pe știfturi (19—20).
IBVP-2M P2	La selectarea regimului de funcționare MANUAL prin releul d3/IP5R, confirmarea validării căii din IBVP-2M se face prin aprinderea diodei luminiscente P2/IBVP-2M. Semnalul prescris din potențiometrul exterior se măsoară la borna b1/IBI-3. Aceeași valoare, de polaritate negativă, se obține prin comanda releului d/IBVP-2M.

IBVP-2M
P4, P5

Concomitent cu comanda de alegerea polarității, se confirmă primirea ei prin aprinderea uneia dintre diodele luminiscente P4 sau P5 de pe panoul frontal al blocului IBVP-2M.

IBVP-2M
r40

Pentru reducerea erorii de polaritate la capătul inferior al gamei de turație în regimul MANUAL, se acționează corespunzător asupra potențiometrului r40/IBVP-2M.

IBI-3
r1

Valoarea prescrisă de turație în regimul MANUAL se introduce prin blocul integrator IBI3 la intrarea sumatorului din IBVP-3. Panta de creștere a semnalului se reglează din potențiometrul r1/IBI-3; între 0,25—10 s semnalul se vizualizează la borna b3/IBI-3.

IBVP-2M
p3

Selectarea regimului de lucru AUTOMAT prin IP5R, este confirmată prin aprinderea diodei luminiscente P3/IBVP-2M. La bornele 13 și 14 ale blocului IBVP-2M se măsoară tensiunea furnizată de convertorul numeric-analogic (CNA).
În regimul automat sensul de rotație se poate schimba prin semnul tensiunii de valoare prescrisă sau prin comandă logică (releul d din IBVP-2M). De aceea este necesar să se verifice la ieșirea 5 a blocului IBVP-2M ca semnul tensiunii în regim automat să fie același ca la 6 IBVP-2M (în regim manual) pentru un sens ales de rotație.
În cazul în care semnalul provenit de la CNA este monopolar iar nulul electronic al convertorului numeric-analogic se conectează la nulul electronic al convertizorului, corespondența semnalului comandat cu cel existent pentru alte regimuri este realizată în convertizor prin modificarea structurii amplificatorului P8/IBVP-2M.

IBVP-2M
m-n
p-q

Astfel dacă se dorește o structură inversoare a etajului de intrare se face legătura între știfturile m și n, iar pentru o structură neinversoare se face ștrap între știfturile p și q.
La verificarea funcționării în regim AUTOMAT mai este necesară măsurarea valorii maxime prescrise de CNA.
Se poate ajusta din rezistența r29 montată pe știfturile 32, 33 ale blocului IBVP-2M astfel ca la 5 IBVP-2M să se obțină 10 V la capătul domeniului prescris de CNA.

IBVP-2M
r41

Pentru reducerea erorii de polaritate la capătul inferior al gamei de turație pe AUTOMAT, se acționează corespunzător asupra potențiometrului r41 din IBVP-2M.

IBVP-3
n1, n2

Selectarea celor 2 regimuri de turație redusă prin IP5R este confirmată prin aprinderea diodelor n1 respectiv n2 din IBVP-3.

IBVP-3
r10, r13

Cele 2 nivele de turație redusă sînt ajustabile prin divizori rezistivi montați pe știfturi (15, 16, 17, 18 sau 11, 12, 13, 14).
Comanda de schimbare a sensului de rotație acționează și asupra celor 2 regimuri de turație redusă avînd în vedere că divizorii rezistivi alimentați prin intermediul lui p1/IBV-3, de la aceeași sursă ca și potențiometrul exterior de referință pe MANUAL.

IBVP-3
r22

Pentru reducerea erorii de polaritate la capătul inferior al gamei de turație se acționează corespunzător asupra potențiometrului r22/IBVP-3. Cu excepția regimului MANUAL la care referința de turație se aplică prin blocul integrator, la celelalte regimuri referința se aplică direct sumatorului p2/IBVP-3, ieșirea lui (b1) conectîndu-se la intrarea regulatorului de turație IBR-8M.

IBVP-3
k3-k7

Intrările sumatorului sînt prevăzute cu niște filtre pentru cazul cînd există situații care cer o reducere a vitezei de creștere a semnalului pentru celelalte regimuri.

IBVP-2M
k-1
k-i

Pentru cazul cînd se dorește ca în regim AUTOMAT să se treacă referința prin blocul integrator se va face ștrapul k-i (în loc de k-1).

Verificarea sistemului de comandă și reglare

Scopul acestor verificări este asigurarea funcționării corecte a schemei electronice de reglare.

Pentru efectuarea acestora se pornește schema selectînd regimul de funcționare MANUAL. Valoarea prescrisă se introduce fie din potențiometrul exterior montat pe pupitrul de comandă, fie dintr-un potențiometru dublu de aceeași valoare conectat la aceleași cleme aflat la îndemîna celui ce efectuează probele.

Semnalul prescris în regim staționar, măsurat la intrarea blocului IBVP-2M se regăsește, cu semn schimbat la borna b1 a blocului IBI-3.

Dînd o comandă de schimbare de sens, ceea ce corespunde unui semnal treaptă la intrarea blocului integrator IBI-3, la ieșirea acestuia, bucșa b3, se va putea observa, cu ajutorul unui osciloscop cu memorie, influența reglajului pantei semnalului aplicat la intrarea regulatorului de turație IBR-8M.

Astfel, cu potențiometrul r1 pe poziția: rotit la maxim în sens invers acelor de ceasornic, panta semnalului este rapidă, iar pe măsură ce acesta este rotit spre poziția maximă în sensul acelor de ceasornic, panta semnalului se micșorează (variație lentă).

Cu convertizorul pornit, dar nealegînd nici un regim de lucru, se verifică la bucșa de testare b1, din IBVP-3 prezența unui semnal nul (mai mic decît pragul de 80 mV $\pm$ 10 mV al circuitului pornire-oprire din IBP-5).

La ieșirea regulatorului de turație, bucșa de testare b1-IBR-8M, în regim staționar se va măsura o tensiune în valoare absolută de 10 V, semnul fiind determinat de comanda de alegere a sensului.

La comanda de schimbare a sensului de rotaţie se observă trecerea semnalului de ieşire al regulatorului de turaţie în tensiunea de 10 V cu semn schimbat faţă de cel precedent.

Tensiunile de ±10 V care delimitează domeniul de rotaţie al tensiunii de ieşire a regulatorului de turaţie reprezintă extremele valorii prescrise de curent.

IBR-8M
r1, r2

În cazul în care cele două tensiuni (±10 V) diferă ca valoare absolută de cea precizată mai sus, ajustarea lor se face cu ajutorul potenţiometrelor r1 şi r2 amplasaţi pe panoul frontal al blocului IBR-8M.

Tensiunea de ieşire a regulatorului de turaţie se poate varia în funcţie de turaţia motorului, după o caracteristică ajustabilă sau în funcţie de un semnal exterior 0— —10 V.

Alegerea tipului de curbă şi a parametrilor a1, a2, b aferenţi este funcţie de caracteristicile motorului acţionat şi ale acţionării electrice în care acesta este utilizat (vezi cap. 1).

IBR-8M
a1, a2, b

Verificarea ajustării corecte a elementelor semireglabile din structura amplificatorului p4 (blocul IBR-8) care realizează această dependenţă se face desfăcînd legătura S33-S40 şi introducînd un semnal pozitiv variabil în gama 0— +10 V obţinut cu ajutorul unui potenţiometru auxiliar (1—2 Kohmi) montat cu capetele sale la bucşele de testare b2 şi b3 ale blocului IST-5 iar cursorul la clema S40.

Variind semnalul astfel obţinut în gama 0—10 V se măsoară tensiunea la bucşa de testare b2 a blocului IBR-8M. Dependenţa acesteia de semnalul introdus respectă dependenţa dorită cu o abatere de maximum 5.

În cazul în care apare necesitatea reajustării parametrilor a1, a2, b se procedează astfel :

IBR-8M
b

Parametrul b este determinat de divizorul r50, r51 (bloc IBR-8M). Se procedează la modificarea rezistenţei r50 a cărei valoare depinde de valoarea aleasă a coeficientului b conform relaţiei :

$$r50 = \frac{b+0,6}{14,4} \cdot r51$$

IBR-8M
a1

Parametrul a1 este determinat de poziţia cursorului potenţiometrului r4 amplasat pe panoul frontal al blocului.

IBR-8M
a2

Parametrul a2 este determinat de rezistenţa r29 montată pe ştifturile (38, 39).

OBSERVAŢIE :

Întrucît din modul de realizare al schemei rezultă o dependenţă între ajustările parametrilor a1 şi a2 reglarea acestora se face interativ.

După această verificare se reface conexiunea între clemele S-33 şi S-40 ale sertarului. Printr-un semnal exterior negativ aplicat la clema 3A4 a convertizorului se poate comanda o limită de curent sub curba limită astfel aranjată cerută de motor. Aceasta se realizează prin intermediul porţii de minim realizată cu p15, p16 şi r39/IBR-8M.

Se trece apoi la verificarea funcţionării corecte a circuitelor de comutare amplasate pe blocul IBC-1.

Se verifică în prealabil, faptul că semnalul la bucşa de testare b2 este —15 V indiferent de polaritatea semnalului de prescriere a turaţiei.

Pentru polaritatea pozitivă a semnalului de la ieşirea blocului regulaotr IBR-8M (bucşa de testare b1) se verifică prezenţa unei tensiuni pozitive de aproximativ 14 V la bucşa de testare b1 a blocului IBC-1, iar intrarea şi ieşirea lui IBI-3 (bucşele b2 şi b4) un semnal pozitiv egal cu cel de la ieşirea IBR-8M (b1).

De asemenea, se constată prezenţa tensiunii de aproximativ 17 V la bucşa de testare b4 bloc IBC-1 simultan cu o tensiune pozitivă de aproximativ 0,5 V la bucşa de testare b3, (tensiune ce depinde direct proporţional de impedanţa de intrare a instrumentului de măsură).

Pentru polaritatea negativă a semnalului de la ieşirea blocului regulator IBR-8M (bucşa de testare b1) se verifică prezenţa unei tensiuni negative de aproximativ —14 V la bucşa de testare b1 a blocului IBC-1. De asemenea, se constată prezenţa unei tensiuni de aproximativ 17 V la bucşa de testare b3 a aceluiaşi bloc simultan cu o tensiune de aproximativ 0 V la bucşa de testare b4, iar în bucşele b2 şi b4 ale blocului IBI-3 un semnal pozitiv.

În ambele cazuri se măsoară la bucşa de testare b5 IBC-1 tensiune de +15 V. Iniţiind o schimbare a sensului se vizualizează la bucşa de testare b5 cu ajutorul unui osciloscop cu memorie, apariţia în decursul procesului tranzitoriu a unui semnal 0 V de durată 5 ms ± 1 ms (vezi fig. 16).

În continuare iniţiind o comandă de schimbare a sensului, se verifică cu ajutorul osciloscopului obţinerea, la bucşa b2 a blocului IBI-3, a unui semnal ca în fig. 16.

La bucşa b4 a aceluiaşi bloc se regăseşte acest semnal avînd însă o viteză de variaţie mai redusă. Acest semnal se poate măsura şi la bucşa de testare b1 a blocului IBR-5.

La bucşa de testare b2 a blocului IBR5 se măsoară, în regim staţionar o tensiune de aproximativ —14 V. În regimul dinamic iniţial de aceeaşi comandă de schimbare a polarităţii semnalului de prescriere la aceeaşi bucşă de testare se observă, cu ajutorul osciloscopului de memorie, o tendinţă de basculare spre tensiuni pozitive urmată de revenire la tensiunea de —14 V.

IBR-5
b3, b2

La bucşa de testare b3 se măsoară o tensiune de +15 V.

IBCG-3W
b1

Semnalul vizualizat la bucşa de testare b2 se regăseşte limitat atît cu valoarea maximă (7,5 V) cît şi minimă (1,5 V) la bucşa b1 a blocului IBCG-3W).

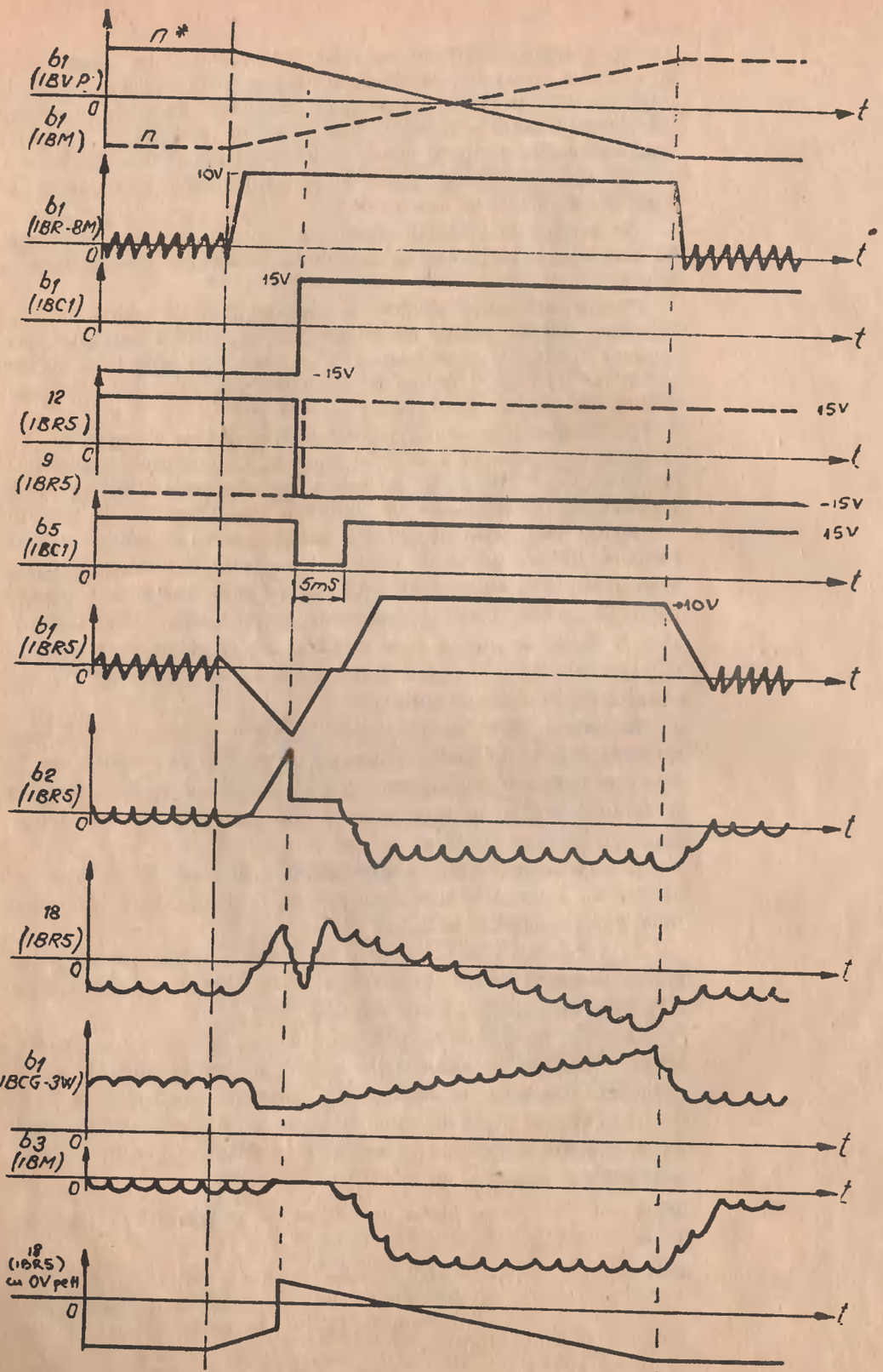


Fig 16 Forme de undă în procesul de comutare.

IBCG-3W
b2, b7

Se verifică de asemenea, prin vizualizare cu ajutorul osciloscopului, prezența la bucșele de testare b2-b7 ale blocului IBCG-3W a impulsurilor de comandă.

IBP-5
b1
b4
b5

Verificarea circuitului de pornire-oprire se face astfel :

a) cu ajutorul potențiometrului exterior se prescrie la intrarea convertizorului semnalul zero. Se verifică la bucșa de testare b1 a blocului IBP-5 prezența unei tensiuni de aproximativ +7,5 V. La bucșa de testare b4 se măsoară tensiunea de 0 V, iar la b5 tensiunea de +15 V. Simultan se verifică prezența următoarelor semnale :

— la bucșa b1 a blocului IBCG-3W : 1,5 V
— la bucșa b1 a blocului IBR-8M :0 V
— la bucșa b2 a blocului IBR-5 : +10 V
— la bucșa b1 a blocului IAE-x : 0 V

b) Mărind nivelul semnalului de intrare, măsurat la bucșa de testare b1 a blocului IBVP-3, la atingerea unui prag de aproximativ 80 mV se constată modificarea semnalelor precedente astfel : la bucșa de testare b1 se măsoară +15 V ; la bucșa b4 se măsoară +24 V, iar la b5 : —15 V (b1, b4, b5 din IBP5).

La celelalte bucșe de testare amintite mai sus semnalele revin la valorile dictate de semnalul de prescriere, după cum s-a arătat anterior.

Funcționarea corectă a circuitelor de protecție ale convertizorului din indusul motorului se verifică astfel : cu convertizorul pornit și prescriind un semnal oarecare mai mare decît pragul de 80 mV amintit, se conectează, pentru scurt timp cu ajutorul unui conductor extern, bucșa de testare b2 a blocului IBP-5 cu una din bucșele b3, b4, b5 de pe panoul frontal al blocului IST-5.

IBR-5
p1

Se constată aprinderea diodei luminiscente p1 de pe panoul frontal al blocului, precum și prezența semnalelor menționate la a), cu excepția bucșei b1 a blocului IBP5.
Se oprește schema și apoi se repornește.
Se repetă operația de mai sus legînd pentru scurt timp bucșa de testare b3 a blocului IBP-5 cu nulul electronic (b3. b4, b5-IST-5) și se verifică apariția acelorași semnale și semnalizări ca mai sus.

IBM
b5

O tensiune egală cu cea a semnalului de prescriere de la bucșa de testare b1 a blocului IBVP-3, dar în valoare absolută (pozitivă, indiferent de sensul ales) se măsoară la bucșa de testare b5 a blocului IBM.

IBS
p5

Cînd această tensiune atinge nivelul de 1 V se verifică aprinderea diodei luminiscente p5 amplasată pe panoul frontal al blocului IBS.

2.4.B. Verificarea sistemului de comandă şi reglare cu alimentarea motorului

Verificările se execută în ordinea următoare :

2.4.B.1. Verificări legate de curentul indusului :

— operaţii premergătoare
— nivelul reacţiei de curent
— indicatorul de curent
— semnalizări i>Ix ; i>Iy
— funcţionarea adaptivă la curent întrerupt
— regimul dinamic al buclei de curent.

2.4.B.2. Verificarea funcţionării în gama : n_{min} —n_N

— verificarea conectării corecte a tahogeneratorului
— ajustarea parametrilor nominali ai acţionării :
— regimul dinamic al buclei de turaţie
— protecţii ale acţionării
— regimuri de turaţie redusă — I şi II
— semnalizări : $n>n_{min}$
— verificarea funcţionării în regim de tăiere constantă

2.4.B.3. Verificarea funcţionării în gama : $n_N - n_{max}$

— verificarea buclei de reglare a tensiunii indusului
— verificarea gamei de reglare
— semnalizări $n>n_{Max}$, $n>n_x$
— protecţie ($n>n_{Max}$)

2.4.B.4. Verificarea caracteristicii de funcţionare a acţionării

Ajustări finale

— protecţie $|\Delta n|>0{,}1\ n_{max}$ şi $I>1{,}2\ I_{lim}$
— ajustarea pantei dn/dt
— verificarea opririi în zero
— verificarea comutaţiei corecte la periile motorului.

OBSERVAŢIE : Verificările cuprinse în acest paragraf se efectuează cu toate blocurile introduse în cuple.

2.4.B.1. Verificări legate de bucla de curent pentru indus

Operaţii premergătoare

Pentru verificarea funcţionării corecte a acestei bucle se creează condiţiile pentru ca variatorul să lucreze numai cu această buclă acţionată (fără i_{ex})

În consecinţă, se dezalimentează circuitul de excitaţie al motorului.

De asemenea, pentru prescrierea unor trepte de semnal la intrarea blocului regulator de curent, IBR-5, se trece regulatorul de turaţie IBR-8M, în structură P prin scurtcircuitarea condensatorului K5 (ştrap între ştifturile 26 şi 27) precum şi montarea în paralel cu rezistenţa r49 (ştifturile 24, 25) a unei rezistenţe de 20 K.

Condensatorul K3 din blocul IBI-3 se înlocuieşte cu unul cu o valoare mai mică (în domeniul 1—10 nF).

Se alege regimul de funcţionare MANUAL şi se porneşte instalaţia.

Nivelul reacţiei de curent

Prescriind, din potenţiometrul exterior, un semnal 0—10 V se măsoară la borna b3 a blocului IBM un semnal în aceeaşi gamă.

Cu ajutorul unui instrument prevăzut cu şunt amplasat în circuitul indusului se verifică obţinerea unui curent egal cu 1,3...I_N la capătul superior al gamei semnalului prescris.

IBM
r2
r27
r28

În cazul în care această corespondenţă nu este realizată se modifică poziţia cursorului potenţiometrului r2 din IBM pînă la obţinerea semnalului de reacţie de curent (bucşa b3-IBM de 10 V la curentul limită necesar (1,3 I_N) avînd valoarea prescrisă de curent 10 V în b4-IBI-3.
Dacă acţionarea potenţiometrului r2 nu e suficientă se vor modifica rezistenţele r27 sau r28 astfel încît pe ştiftul 15 din IBM să se obţină între 11 şi 12 V.

Indicatorul de curent

Corespunzător ajustării anterioare se va obţine la bornele instrumentului de măsură al încărcării relative (A) un semnal în gama 0—10 V.

IBS
r15

În cazul în care, la capătul superior al gamei, indicaţia instrumentului etalon în prealabil, diferă cu mai mult de 5% faţă de valoarea necesară se ajustează corespunzător rezistenţei r15 de pe blocul IBS.
Ajustarea serveşte indicării corecte a încărcării nominale a motorului în toată gama de turaţie.
Semnalizări i>Ix şi i>Iy

IBS
P1

În continuare, prescriind un semnal de aproximativ 8,5 V măsurat la bucşa de testare b1 a blocului IBVP-3 — corespunzător curentului — 1,1 I_N — se constată aprinderea diodei luminiscente p1 din IBS.

IBS
P2

Crescînd semnalul de aproximativ 9,3 V (1,2 I_N) se verifică aprinderea diodei luminiscente p2 de pe acelaşi bloc.

IBS
r17
r18

În cazul în care semnalizările nu se efectuează la aceste valori, ale curentului, sau se doresc alte nivele de semnalizare în jurul acestor valori, acestea se pot ajusta din rezistenţa r17 respectiv r18 din IBS.

Funcţionarea adaptivă

Pentru verificarea funcţionării corecte a regulatorului în regim de curent întrerupt se prescrie din potenţiometrul exterior o valoare

mică de tensiune urmărind forma curentului cu ajutorul unui osciloscop cu două spoturi : un spot urmărind semnalul de la bucşa b3 a blocului IBM iar celălalt pe cel de la bucşa b3 a blocului IBR-5.

Discriminatorul de curent întrerupt (p4 din IBR-5) funcţionează corect dacă semnalele vizualizate sînt asemănătoare celor din fig. 17 (basculări sincrone cu anularea sau apariţia pulsului de curent).

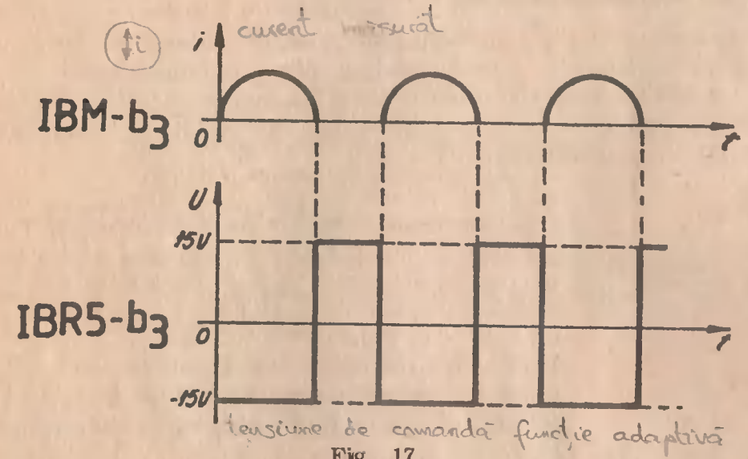


Fig. 17

IBR-5
r1

Ajustarea corectă se obţine variind poziţia cursorului potenţiometrului r1 amplasat pe panoul frontal al blocului IBR-5.

IBR-5
Ki, τ i,
Ka

Acordarea regimului IBR-5, în regim de curent neîntrerupt.

Pentru aceasta se prescrie, din potenţiometrul exterior un semnal de aprox. 7,7 V, căruia îi corespunde un curent neîntrerupt prin circuitul indusului motorului.

Cu ajutorul unui comutator basculant se leagă cursorul potenţiometrului exterior cu capătul lui superior. Prin bascularea comutatorului se obţine o variaţie în salt corespunzătoare nivelelor In şi Ilim.

Cu ajutorul unui osciloscop cu memorie se vizualizează semnalul la bucşa b3 a blocului IBM. În prealabil se măreşte viteza de variaţie a semnalului prescris (pot. r2 din IBI-3 rotit complet în sens invers acelor de ceasornic), astfel ca durata regimului tranzitoriu prescris să nu depăşească 10 ms (bucşa de testare b4 de pe panoul frontal al blocului IBI-3).

Ajustarea se face punînd iniţial potenţiometrul r4 (τ i) în poziţia maxim rotit în sensul acelor de ceasornic iar r3 (Ki) în poziţia de minim rotit complet în sens invers acelor de ceasornic.

IBR-5
r3

Se creşte amplificarea (Ki) prin rotirea în sensul acelor de ceasornic a cursorului potenţiometrului r3 pînă la limita de oscilaţie.

IBR-5
r4

Apoi se micşorează constanta de integrare τi, (rotire în sens invers acelor de ceasornic a potenţiometrului r4) pînă la obţinerea răspunsului dorit conform fig. 18.

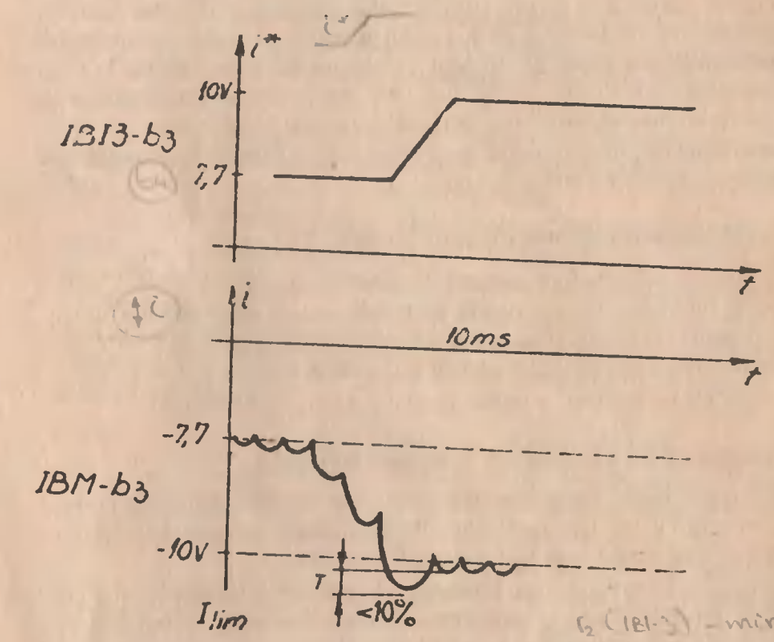


Fig. 18

Optimizarea astfel obţinută este conformă criteriului modulului (Kessler), cu timpul de primă stabilire de aproximativ 10 ms (trei pulsuri) şi suprareglaj mai mic de 10%.

Acordul regulatorului la curent întrerupt. Se dă din exterior comanda de inhibare praguri şi apoi se fixează cu ajutorul rezistenţei r35 (cursorul potenţiometrului exterior fiind pe poziţia minim) un nivel minim de curent întrerupt prin motor (r35-IBVP-2M).

Se roteşte apoi cursorul potenţiometrului exterior corespunzător unei valori mai mari a curentului întrerupt prin motor. Prin acţionarea întrerupătorului basculant, montat între cursorul potenţiometrului exterior şi capătul său inferior se dau trepte de valoare prescrisă corespunzătoare regimului dinamic în curent întrerupt.

IBR-5
r2

Ajustarea se face acţionînd asupra potenţiometrului r2, pînă la obţinerea unui răspuns similar cu cel descris anterior (în trei pulsuri).

După efectuarea acordării regulatorului de curent se ajustează viteza de variaţie a semnalului prescris (bucşa de testare b4 a blocului IBI-3) la valoarea dictată de motorul ales.

IBI-3
r2
K4

Panta de curent se ajustează din potenţiometrul r2 aflat pe panoul frontal la IBI-3 între 1 V/ms—40 V/ms (dacă sînt necesare pante mai mari se modifică condensatorul k4).

Se prescrie apoi valoarea maximă de curent (1,3 IN) și se dă o comandă de schimbare de sens. Cu ajutorul osciloscopului după memorie (regim SINGLE SHOT declanșat sincron cu comanda de schimbare a sensului) se vizualizează semnalele la bornele: b3 a blocului IBM și b4 a blocului IBI-3, corespunzătoare semnalelor măsurate și respectiv prescrise de curent. Alura acestora trebuie să fie cea descrisă în cap. 2 fig. 16. Se verifică că semnalul măsurat de curent nu prezintă un suprareglaj mai mare de 10% și că timpul de primă stabilire este cel determinat de viteza admisă maximă de variație a curentului prin înfășurările indusului motorului acționat (max. 80 InA/s).

De asemenea, pauza reală de curent, la comutație nu trebuie să depășească valoarea 8 ms + 3,3 ms.

2:4.B.2. Verificarea funcționării în gama n_{min}—n_N

Se revine la structura inițială a convertizorului, se reface structura PI a regulatorului de turație IBR-8M, se scoate comanda de inhibare praguri, se alimentează excitația motorului (k3 — 2,2 μF IBI).

Verificările se fac cu motorul în gol.

Se pornește schema, alegînd regimul de lucru MANUAL.

Verificarea legării corecte a tahogeneratorului

Se crește încet nivelul valorii prescrise din potențiometrul exterior urmărind cu osciloscopul semnalul de valoare măsurată de turație la bucșa de testare b1 a blocului de măsură IBM.

În cazul în care această tensiune nu urmărește semnalul de prescriere al turației și crește necontrolat, se deconectează rapid întrerupătorul de alimentare generală a echipamentului. Valoarea prescrisă de turație se măsoară în bornă b1 a blocului IBVP3.

După oprirea motorului se schimbă între ele conexiunile la bornele tahogeneratorului (la motoarele cu tahogenerator înglobat această operație se face inversînd conexiunile respective la placa de borne a motorului).

Se repornește schema și se verifică egalitatea, în valoare absolută, între valoarea prescrisă și cea măsurată de turație (bucșa de testare b1 din IBVP-3 și respectiv bucșa b1 din IBM).

Se verifică de asemenea, că la apariția semnalului de turație, dioda luminiscentă p4 de pe blocul IBS se aprinde.

Ajustarea parametrilor nominali n_N, U_N, I_{exN}

Se crește valoarea prescrisă din potențiometrul regimului manual pînă la obținerea tensiunii de 380 V la bornele de curent continuu ale convertizorului.

Se măsoară tensiunea la bornele tahogeneratorului și cunoscînd constanta acestuia (de exemplu 60 V/1000 ture la tahogeneratorul de tip TG-3 sau 20 V/1000 ture la tip TG-1) se stabilește turația de mers în gol la 380 V. Dacă turația măsurată nu coincide cu turația nominală, se reglează din valoarea curentului de excitație.

Regimul dinamic al buclei de turație

IBR-8M
Kn, τ h

Verificarea regimului dinamic al buclei de turație se face prescriind la intrarea regulatorului un semnal cu rampă (cu variație rapidă) între două valori de tensiune în domeniul n_{min}—n_N

Pentru aceasta se pune potențiometrul exterior pe poziția minimă.

Apoi se fixează cursorul potențiometrului exterior pentru obținerea unei tensiuni măsurate la bornele motorului de aproximativ 100 V. Cu ajutorul unui comutator basculant se prescriu trepte de turație între pragurile astfel fixate.

Se oscilografiază semnalul de reacție tahimetrică la bucșa de testare b1 a blocului IBM simultan cu semnalul reacției de curent măsurat la bucșa de testare b3 a aceluiași bloc.

Basculînd comutatorul se obțin regimuri dinamice de accelerare și frînare și se verifică obținerea unui suprareglaj mai mic de 5%. La comanda de frînare se vizualizează forma curentului măsurat.

Se verifică faptul că forma răspunsului nu diferă de cea vizualizată la acordarea buclei de curent în sensul că panta de creștere a curentului a rămas nemodificată și că nu apar vîrfuri de curent la comutarea punților.

IBR-5
r5

În caz contrar se ajustează nivelul corecției de tensiune cu ajutorul potențiometrului r5 amplasat pe blocul IBR-5 blocul fiind montat pe placă prelungitoare.

Ajustarea lui se face după ce ajustează nivelul maxim al corecției. Se crește ușor turația pînă la valoarea ei nominală și se verifică faptul că la stingerea acesteia tensiunea la capătul superior al potențiometrului r5 (borna 13 a blocului IBR-5) se limitează la o valoare de aproximativ 11 V.

IBP-z
r52

În situația în care limitarea nu are loc la atingerea turației nominale, se modifică, corespunzător poziția cursorului potențiometrului r52 amplasat pe blocul IBP-z, măsurînd tensiunea la borna b5 a acestuia.

Nivelul reacției de turație

Se scoate comutatorul basculant și se prescrie cu ajutorul potențiometrului exterior o tensiune, care rezultă din relația:

$$Ub1 = \frac{n_N}{n_{Max}} \cdot 10\ V.$$ Ub1 măsurat la borna b1, IBVP-3

Cu ajutorul instrumentului de măsură se verifică întîi prezența aceleiași valori dar de semn opus la borna b1 a blocului IBM, iar apoi, măsurînd tensiunea tahogeneratorului trebuie să corespundă turației nominale a motorului.

IBM
r1

În cazul în care turația motorului diferă de cea nominală se reajustează poziția cursorului potențiometrului r1 de panoul frontal al blocului IBM.

Indicatorul de turație

O tensiune egală cu cea măsurată la borna b1 a blocului IBM dar în valoare absolută, se obține la bornele instrumentului de măsură conectat între

clema 333 și masă; instrumentul va fi un voltmetru de 10 Vc.c.

IBP-Z
r17

În cazul în care nu se obține indicația amintită, se poate ajusta valoarea tensiunii la bornele instrumentului modificînd valoarea rezistentei r17 de pe blocul IBP-Z proporțional cu abaterea citirii ce trebuie compensată.
După această verificare instrumentul poate fi considerat etalonat.

Protecțiile acționării

În continuare se vor verifica o parte din protecțiile instalației procedînd după cum urmează:

— Protecție la SUPRAÎNCĂLZIRE A MOTORULUI.

Se rotește motorul la o turație oarecare în gama n_{min} n_N. La desfacerea conexiunii de la clema 3AO (ceea ce simulează mărirea rezistenței termistorului cu temperatura) se constată următoarele efecte:

— blocarea reglării acționării;
— dioda luminiscentă p3 din IBPyM se aprinde;
— dioda luminiscentă p2 din IBPyM se aprinde;
— contactul releului d3 din IBPyM se închide (ieșirile 13, 14).

Protecția la DISPARIȚIA REACȚIEI TAHIMETRICE

Se rotește motorul la o turație oarecare în gama: n_{min}—n_N. Se desface conexiunea de la clema L41 și se constată următoarele:

— blocarea reglării acționării;
— dioda luminiscentă n1 din IBPz se aprinde;
— dioda luminiscentă p2 din IBPyM se aprinde;
— se închide contactul releului d1 din IBPZ (ieșirile 9, 10).

La această verificare se urmărește, cu osciloscopul cu memorie, tensiunea tahogeneratorului. Aceasta nu trebuie să crească sensibil la simularea defectului.

IBP-Z
Protecție
cădere
taho.

În caz contrar, se pune blocul IBP-Z pe o placă prelungitoare și se măsoară, la turația nominală egalitatea, în mărime absolută, a tensiunilor la știfturile 1 și 5.

IBP-Z
r28

În cazul în care egalitatea tensiunilor de mai sus este îndeplinită, se micșorează rezistența r28 pentru obținerea unei creșteri minime a turației la declanșarea protecției.
Micșorarea exagerată a acesteia din urmă duce însă la funcționarea incorectă a protecției, în timpul proceselor tranzitorii în zona turațiilor reduse.
De aceea, după ajustare, se comandă cîteva regimuri dinamice între n_{min} și n_N și se verifică faptul că protecția nu intervine. Protecția este activată dacă la borna b1 a blocului IBP-Z apare tensiune de —15 V.

Protecția la dispariția curentului de excitație

— Se rotește motorul la o turație oarecare în gama n_{min}—n_N

Se simulează lipsa curentului de excitație prin blocarea impulsurilor convertizorului de excitație CMME aducînd —15 V de la borna testare b6 a blocului IST-5 la clema 2 a plăcii PCE și apoi prin ruperea firului (contactor c.c.)
Se constată următoarele efecte:
— apariția tensiunii de +15 V la borna testare b2 din IBP-Z;
— blocarea reglării acționării;
— dioda P2 din IBPyM se aprinde;
— închiderea contactului releului d2 din IBP-Z (ieșirile 17 și 19).
Bobina releului d2 este energizată în bună funcționare.

IBP-z
r24
r21

Cu motorul funcționînd în regimul diminuare maximă a curentului de excitație trebuie ca protecția să nu acționeze.
Dacă apare în acest caz lipsă excitație se va ajusta pragul comparatorului p2 din IBPz din rezistența r24 sau histerezisul din rezistența r21.

Protecția la depășirea tensiunii indusului motorului

Se pune blocul IBP-z placă prelungitoare.
Se pune în paralel cu r26 o rezistență de 2,2 Kohmi.
Se rotește motorul și la o tensiune de indus de aproximativ 215 V se constată:
— apariția tensiunii de +15 V la borna de testare b3 din IBPz;
— blocarea reglării acționării;
— dioda p2 din IBPyM se aprinde;
— dispariția impulsurilor de comandă pe grilă din convertizorul indusului (prin 0 V în borna b1 a blocului IAE-x);
— dispariția impulsurilor de comandă pe grilă din convertizorul de excitație (prin —15 V la clema 1 a plăcii PCE);
— închiderea contactului releului d3 din IBPz (ieșirile 21, 23).

Bobina releului d3 este energizată în bună funcționare.

Se scoate apoi rezistența din paralel cu r26.

IBP-z
r26 r22

Rezistența r26 fixează pragul comparatorului p3 din IBPz, iar r22 histerezisul.

Protecție la ARDERE SIGURANȚE, ALIMENTARE NESIMETRICĂ

Se rotește motorul la o turație oarecare în gama n_{min}—n_N
Cu ajutorul unui fir conductor se conectează pentru un scurt timp bucșa de testare b2 de pe blocul IBP5 cu nulul electronic: (b3, b4 sau b5 din blocul IST-5) și se constată:

— dioda luminiscentă p1 din blocul IBP-5 se aprinde;

— dioda luminiscentă p2 din blocul IBPy-M se aprinde.

După repornirea schemei se reface aceeași operație conectînd pentru un scurt timp bucșa de testare b3 de pe blocul IBP-5 cu nulul electronic. Se verifică obținerea acelorași efecte.

Verificarea funcționării în regimuri de turație redusă

IBS
p4

Se selectează prin IP5R regimul de turație redusă I sau II. Semnalizarea $n > n_{min}$. La funcționarea motorului în aceste două regimuri se verifică faptul că dioda luminiscentă p4 din blocul IBS este aprinsă.

IBS
r33

În cazul în care, la turația minimă dioda nu este aprinsă se ajustează corespunzător rezistența r33 din blocul IBS. După efectuarea acestui reglaj, prin comandă turație nulă se verifică stingerea diodei luminiscente.

Dacă regimurile de turație redusă I sau II sînt sub pragul de 80 mV din IBP-5 este necesară inhibarea pragurilor aducîndu-se + 24 V pe 15 IBP-5.

Verificarea funcționării în regim de viteză periferică constantă (V — ct. r)

Sertarul SCCT (R) permite selectarea a două regimuri de viteză de tăiere constantă I prin comandă de + 24 V pe 10 IBVP-3 sau regim de viteză constantă II prin comanda de + 24 V pe 14 IBVP-3.

IBVP-3
n3, n4

Se va constata aprinderea diodelor n3 respectiv n4. Informația de raza (r) trebuie primită din exterior (potențiometri exteriori). Potențiometrul regim de viteză constantă I va fi legat practic între 20 IBVP3, cursorul la21 IBVP3 și 17 IBVP2M. Pentru regimul de viteză constantă II potențiometrul exterior se va lega practic între 18 IBVP3, cursorul pe 19 IBVP3 și 23 IBVP2M. Dacă raza r scade, viteza periferică constantă se obține prin creșterea turației.

IBVP2M
28—29
30—31

Aceasta se face prin creșterea amplificării etajului format cu P10 din IBVP2M. Gama amplificării este dată de potențiometrul exterior și de rezistențele care se pot monta între știfturile 30—31 (pentru regimul de viteză constantă I) respectiv 28—29 (pentru regimul de viteză constantă II) din IBVP2M.

2.4.B.3. **Verificarea gamei de reglare** (vezi 2.4.A.4.)

Se crește turația motorului pînă la obținerea turației maxime măsurate la bornele tahogeneratorului.

Se verifică faptul că această turație corespunde poziției maxime a cursorului potențiometrului exterior.

Se reamintește că tensiunea prescrisă maximă este ajustată din fabricație la valoarea de 10 V dar că această valoare trebuie să fie egală cu cea maximă livrată de convertorul numeric analogic (CNA) al sistemului de comandă numeric suprapus.

IBVP2M
r3

Ajustarea se face din potențiometrul r3 de pe blocul IBVP2M la punerea în funcțiune a echipamentului pe mașina unealtă.

Se verifică corectitudinea ajustării capătului de scală al instrumentului indicator de turație (V).

Capătul inferior al gamei de reglare se obține crescînd încet valoarea prescrisă de la 0 și măsurînd tensiunea tahogeneratorului în momentul în care se aprinde dioda luminiscentă p4 din blocul IBS.

Gama de reglare este dată de raportul tensiunilor tahimetrice (Un_{min}/Un_{max}) și se verifică faptul că este conformă normei interne a variatorului.

Verificarea semnalizărilor de turație și protecție la DEPĂȘIREA TURAȚIEI MAXIME

Cu cursorul potențiometrului exterior în poziția corespunzătoare turației maxime se crește încet nivelul semnalului maxim prescris, cu ajutorul potențiometrului r3 din blocul IBVP-2M. Se verifică faptul că la atingerea unui nivel de turație între (105—110%) n_{max} se aprinde pentru scurt timp dioda p3 din blocul IBS.

După încheierea verificării acestui punct se revine la ajustarea inițială a potențiometrului r3 de pe placa IBVP-2M.

Ajustarea nivelului semnalizării $n > n_{max} - (30—50)\% n_{Max}$ se face rotind motorul la turația precizată de specificație tehnologică a acționării și ajustînd rezistențele r35 sau r36 de pe blocul IBPyM pînă la aprinderea corectă a diodei luminiscente p1. de pe panoul frontal al blocului.

IBPyM
r35, r36

2.4.B.4. **Verificarea caracteristicii de funcționare**

Se dă o comandă rapidă din potențiometrul exterior corespunzătoare parcurgerii domeniului n min — n max. și se vizualizează cu ajutorul osciloscopului cu memorie semnalele de la bucșele de testare b1 și b3 ale blocului IBM.

Se verifică pe oscilograma memorată a regimului dinamic obținerea curbei de limitare a curentului în funcție de turație conform tipului de funcționare ales (A și B) precum și parametrii a1, a2, b ai curbei (cu precizie de ±10%) (vezi fig. 14).

Ajustări finale

Ajustarea pantei regimului dinamic al turației

Cu motorul cuplat la sarcină și aceasta încărcată cu momentul nominal de inerție redus la arborele motor, se comandă, cu ajutorul

potențiometrului exterior trecerea la salturi rapide din turația minimă în cea maximă.

Se reglează cu ajutorul potențiometrului r1 constanta de timp a rampei valorii prescrise regulatorului de turație astfel încît pe tot parcursul regimului dinamic abaterea de turație să fie mai mică de 10% n max.

IBI-3
r1

Verificarea opririi în 0 fără suprareglaj

Se rotește motorul la turația nominală încărcat la sarcina nominală, se acționează betonul de oprire și se vizualizează, cu ajutorul osciloscopului cu memorie, semnalul la borna testare b1 din IBM.

Se verifică faptul că oprirea se face fără suprareglaj (rotirea motorului în sens contrar).

IBP-5
K2

În caz contrar, se ajustează condensatorul K2 din blocul IBP-5.

Verificarea comutației corecte la periile motorului

Cu capacele laterale de vizitare ale motorului scoase, se turează motorul la n_{max} și se dă o comandă de oprire.

Se observă comutația la periile colectorului

— dacă comutația este necorespunzătoare în toată gama de turații se va verifica poziționarea corectă — în axa neutră a motorului — a periilor colectoare.

— dacă comutația este necorespunzătoare numai la turații mari se fac și următoarele verificări :

IBI-3
r2

a) se încearcă o ușoară scădere a pantei de curent di/dt, prin deplasarea cursorului potențiometrului r2 de pe panoul frontal al blocului IBI-3 în sensul de rotire a acelor de ceasornic.

Dacă această operație nu îmbunătățește substanțial comutația, se revine la poziția anterioară.

b) Se micșorează curentul limită la turația maximă corectînd în ordine, coeficienții a2 și b din IBR-8M.

CAP. 3. — INSTRUCȚIUNI DE DEPANARE

Documentația necesară în cursul depanării instalației este cea menționată la cap. 5.

3.1. Acționarea NU PORNEȘTE

3.1.1. Se verifică prezența tensiunii de alimentare a contactoarelor.
3.1.2. Se verifică continuitatea bobinelor contactoarelor.
3.1.3. Se verifică starea contactelor contactoarelor.

3.2. Acționarea pornește dar nu se obține turația și curentul prin indus este nul

3.2.1. Se verifică existența curentului de excitație.
3.2.2. Se verifică dacă este ales regimul de lucru.
3.2.3. Se verifică deblocarea exterioară a regulatoarelor (clema 1A4).
3.2.4. Se verifică existența unei avarii semnalizate.
3.2.5. Se verifică existența valorii prescrise de turație la intrarea în regulatorul IBR-8M.

3.3. Acționarea pornește dar nu se obține turație și curentul prin indus este maxim (i=Ilim)

— Se verifică faptul că frîna mecanică este deblocată.
În caz contrar se verifică dacă comanda deblocării a fost dată.
În caz afirmativ se verifică dispozitivul de frînare mecanică.

— Se verifică dacă mașina unealtă nu este blocată mecanic. Pentru aceasta se oprește acționarea și se încearcă manual rotirea axului la cuplajul elastic între motor și mașină.

3.4. Acționarea a funcționat și s-a oprit

Se consultă panoul de diagnoză și, în funcție de semnalizarea apărută, se procedează astfel :

3.4.1. Protecție la SUPRAÎNCĂLZIRE MOTOR.
Se verifică dacă :

a) motorul nu a funcționat prea mult timp în condiții necorespunzătoare (încărcare peste cea nominală).
b) ventilatorul motorului precum și protecția sa termică nu funcționează.
c) filtrul ventilatorului motorului nu este obturat.
d) termistorul este în bună stare și conexiunile între el și circuitul de sesizare sînt în bună stare. Verificarea se face măsurînd tensiunea la bucșa de testare b2 a blocului IBPyM. Dacă aceasta este de aproximativ 6,5 V se verifică circuitul de supraveghere din IBPyM (tranzistoarele p8, p9 și releul d3).
e) dacă tensiunea măsurată de c) este mai mică de 5 V se verifică starea termistorului și conexiunile între el și circuitul de sesizare.

3.4.2. **Protecţie la DISPARIŢIA REACŢIEI TAHIMETRICE**

Se verifică dacă :

a) conexiunile între tahogenerator şi variator sînt în bună stare (nu s-au întrerupt sau nu sînt scurtcircuitate).

b) tahogeneratorul este în bună stare. Se măsoară continuitatea acestuia (ohmetru la borne) iar dacă aceasta este asigurată se roteşte manual axul motorului la cuplajul elastic între motor şi maşină şi se măsoară tensiunea la bornele sale.

c) circuitul de supraveghere (amplificatorul operaţional p1 din blocul IBP-z) funcţionează corect. Se fac verificările descrise la punctul 2.4.B. — protecţie la DISPARIŢIA REACŢIEI TAHIMETRICE.

3.4.3. **Protecţie la DEPĂŞIREA TENSIUNII INDUSULUI**

Se verifică dacă :

a) în prealabil motorul nu a funcţionat în regim de LUCRU REDUS în regim de dezexcitare, şi s-a comandat, în mod eronat anularea comenzii acestui regim.

b) placa PT din CMME nu s-a defectat. Se verifică integritatea diodelor Zenner precum şi alimentarea corectă a circuitului de la barele de curent continuu ale acţionării.

c) se verifică funcţionarea corectă a traductorului de tensiune (divizorul rezistiv de pe placa PT şi integratul p4 de pe placa PCE).

d) acordarea corectă a buclei de tensiune la bornele motorului conform cap. 2.4.A.4.

3.4.4. **Protecţie la DISPARIŢIE I_{EX}**

Se verifică dacă :

a) există curent de excitaţie vizualizînd forma de undă la clema 7 a plăcii electronice de comandă a convertizorului CMME. Dacă există curent se verifică integritatea circuitului de supraveghere a curentului de excitaţie din IBPZ (integratul p2 şi releul d2).

b) siguranţele e3E, e4E sînt în bună stare.

c) convertizorul miniatură este alimentat. În caz contrar se verifică starea contactelor contactorului de alimentare.

d) alimentarea plăcii electronice de comandă a CMME este corectă (+ 24 V la ştift 36, —24 V la ştift 34, + 15 V la ştift +35, —15 V la ştift 33).
În caz contrar se măsoară tensiunile alternative la clemele 11, 14, 13, 15 şi în lipsa acestora se suspectează transformatorul de alimentare m1E.

Dacă aceste tensiuni există se verifică integritatea diodelor Zenner n4 şi n5.

e) se verifică circuitul de blocare a excitaţiei format din tranzistoarele p10, p11 de pe placa PCE.

f) Funcţionarea amplificatoarelor de impuls p6, p7 şi respectiv p8, p9 vizualizînd formele de undă din colectoarele acestor tranzistoare Dacă un amplificator nu livrează impulsuri se verifică dacă tranzistoarele respective sînt în bună stare, vizualizînd semnalele pe condensatorii C14 şi respectiv C15. Dacă impulsurile de comandă sînt prezente se suspectează tranzistorii amplificatorului. Dacă nu, se suspectează circuitul integrat p3.

3.4.5. **Protecţie la DISPARIŢIA VENTILAŢIEI TIRISTOARELOR**

Se verifică dacă :

a) există tensiunile de alimentare a ventilatoarelor

b) sensul de rotaţie al ventilatoarelor e corect (aerul circulă de jos în sus). Dacă nu se permută două dintre fazele de alimentare.

c) paleta releului de vînt are o poziţie stabilă. În caz contrar se remediază releul de vînt respectiv.

d) unul din cele două ventilatoare nu funcţionează. Se verifică continuitatea conexiunilor de alimentare a motorului acestuia. În cazul în care aceasta este asigurată se suspectează motorul ventilatorului.

e) canalele de ventilare nu sînt obturate.

3.4.6. **Protecţie la DISPARIŢIA TENSIUNII DE COMANDĂ** (semnalizată de panoul de diagnoză împreună cu protecţia de la pct. 2.4.7.).

Se verifică :

a) prezenţa tensiunilor ±24 V la bucşele de testare b1 şi b7 ale blocului IST-5.

b) dacă tensiunile de comandă au amplitudinea mai mare de ±9,5 V. În caz contrar se măsoară tensiunea reţelei şi dacă se constată scăderea acesteia cu mai mult de 15% se interzice repornirea schemei pe motor.

c) dacă acest defect apare numai la funcţionarea în sarcină iar cu motorul în gol nu apare. Se măsoară tensiunea la barele de alimentare ale convertizorului cu motorul încărcat. Dacă tensiunea scade sub 0,85 U_N trebuie reverificate strîngerile la conexiunile circuitului de alimentare (transformator, bobină de reţea, convertizor).

3.4.7. **Protecţie la ARDERE SIGURANŢE ŞI ALIMENTARE NESIMETRICĂ**

Se verifică :

a) în cazul în care, la repornirea schemei, semnalizarea dispare — se presupune o scădere accidentală a tensiunii de alimentare ca fiind la originea declanşării protecţiei ;

b) prezenţa tensiunii trifazate de alimentare la barele de intrare ale variatorului. În caz contrar se verifică prezenţa acesteia la contactele întrerupătorului principal, continuitatea elementelor din circuitul de forţă precum şi starea conexiunilor ;

c) prezenţa tensiunii trifazate de alimentare a sertarului de comandă al variatorului prin măsurarea acestora la bucşele de testare b3, b5 şi b7 ale blocului IBCG-3W.

Se precizează că acestea trebuie să fie egale între ele — în cazul unei inegalităţi accentuate se consideră o fază lipsă. În acest caz se verifică continuitatea circuitului de alimentare a sertarului.

d) integritatea tuturor siguranţelor din schema electrică a convertizorului CCTR.

ATENŢIE : SE DEZALIMENTEAZĂ VARIATORUL !

Necesitatea acestei operaţii se impune în mod special dacă încercînd o repornire a schemei, semnalizarea defectului se menţine.

Observaţie : Măsurarea se face fără extragerea siguranţelor din circuit cu ohmetrul pe scara Ohmi şi, dacă siguranţa nu este arsă indicaţia acestuia este nulă. În cazul în care siguranţa este arsă rezistenţa măsurată poate avea valori destul de mici.

c) dacă se suspectează căderea tensiunii de comandă.
În acest caz se măsoară tensiunile de alimentare ± 24 V și ± 15 V la bucșele de testare de pe placa frontală a blocului IST-5.

Dacă tensiunile de ± 24 V sînt prezente și lipsesc tensiunile de ± 15 V se suspectează apariția unui scurtcircuit între sursă stabilizată și nulul electronic. Depistarea defectului se face prin metoda eliminării succesive, extrăgînd blocurile electronice din sertar. Operația se execută cu blocul IAEX scos prealabil din cuplă.

f) funcționarea corectă a circuitelor de sesizare a arderii siguranțelor și nesimetrice a tensiunii de alimentare din IBP-5 conform pct. 2.4.A.5. și 2.4.B-protecții.

3.4.8. Protecție la SUPRATURAȚIE

Se verifică dacă:

a) valoarea prescrisă maximă nu depășește ajustarea descrisă la cap. 2.4.A.5. În caz contrar se verifică funcționarea corectă a surselor de semnal de prescriere sau a circuitului de limitare din blocul IBVP-2M în cazul funcționării în regimul de tăiere cu viteză constantă, conform aceluiași paragraf.

b) Traductorul de turație — Tahogeneratorul, divizorul tahimetric și repetorul p1 din IBM funcționează corect. Verificarea se face conform 2.4.B.

c) În urma unei operații de întreținere sau remediere la motor nu s-au inversat conexiunile la excitația motorului sau la tahogenerator. Verificarea se face conform 2.4.B.

CAP. 4. — INSTRUCȚIUNI DE EXPLOATARE ȘI ÎNTREȚINERE

În cadrul reviziei periodice lunare a mașinii unelte se execută pentru echipamentul electric de acționare principală următoarele operații.

4.1. Curățarea depunerilor de praf. Se execută suflarea cu jet de aer uscat la 2 atm. Se va insista în mod deosebit asupra șirurilor de cleme, prizelor și relee, radiatoarelor, tiristoarelor. Blocurile electronice se suflă de la o distanță de minim 50 cm.
Se va verifica starea filtrului de acces al aerului în dulap.

4.2. Verificarea electrică și mecanică a legării de punere la pămînt.

4.3. Verificarea strîngerii corecte a conexiunilor de la șirurile de cleme și a legăturilor din circuitele de forță.

4.4. Verificarea blocării mecanice corecte a măștii inferioare a variatorului precum și a blocurilor electronice din sertarul de comandă.

De asemenea, se verifică strîngerea corectă a șuruburilor de asamblare.

4.5. Verificarea asigurării mecanice a releelor și cuplelor prin bridele de blocare respective.

4.6. Verificarea asigurării mecanice de poziționare a transformatoarelor de curent pe barele de c.a. ale variatorului.

CAP. 5 — DOCUMENTAȚIE ANEXĂ ȘI COMPLET DE LIVRARE

5.1. Schemă electrică desfășurată a variatorului VPC—0.SE
5.2. Schemă electrică convertizor excitație CMEE—OSE
5.3. Scheme electrice blocuri electronice din sertarul CCTR:
- IAEx
- IBCG3w
- IST-5
- IBM
- IBR-5
- IBR-8M
- IBP-5
- IBS
- IBC-1
- IBI-3
- IBVP-3
- IBVP-2M
- IBPz
- IP5R
- IBPyM

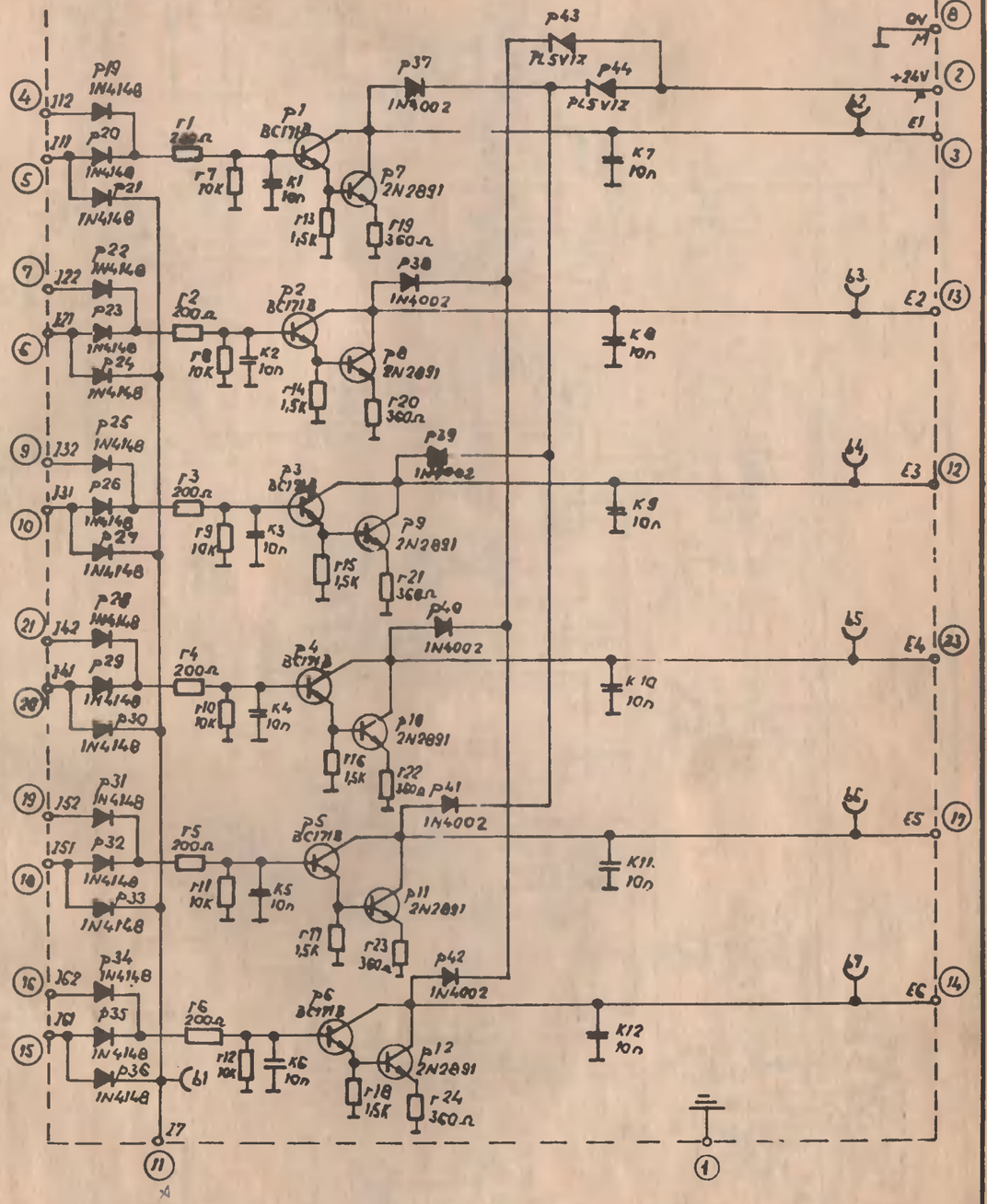
5.4. Lista componentelor active din sistemul de reglare.

5.5. Specificația părții de forță a variatorului.

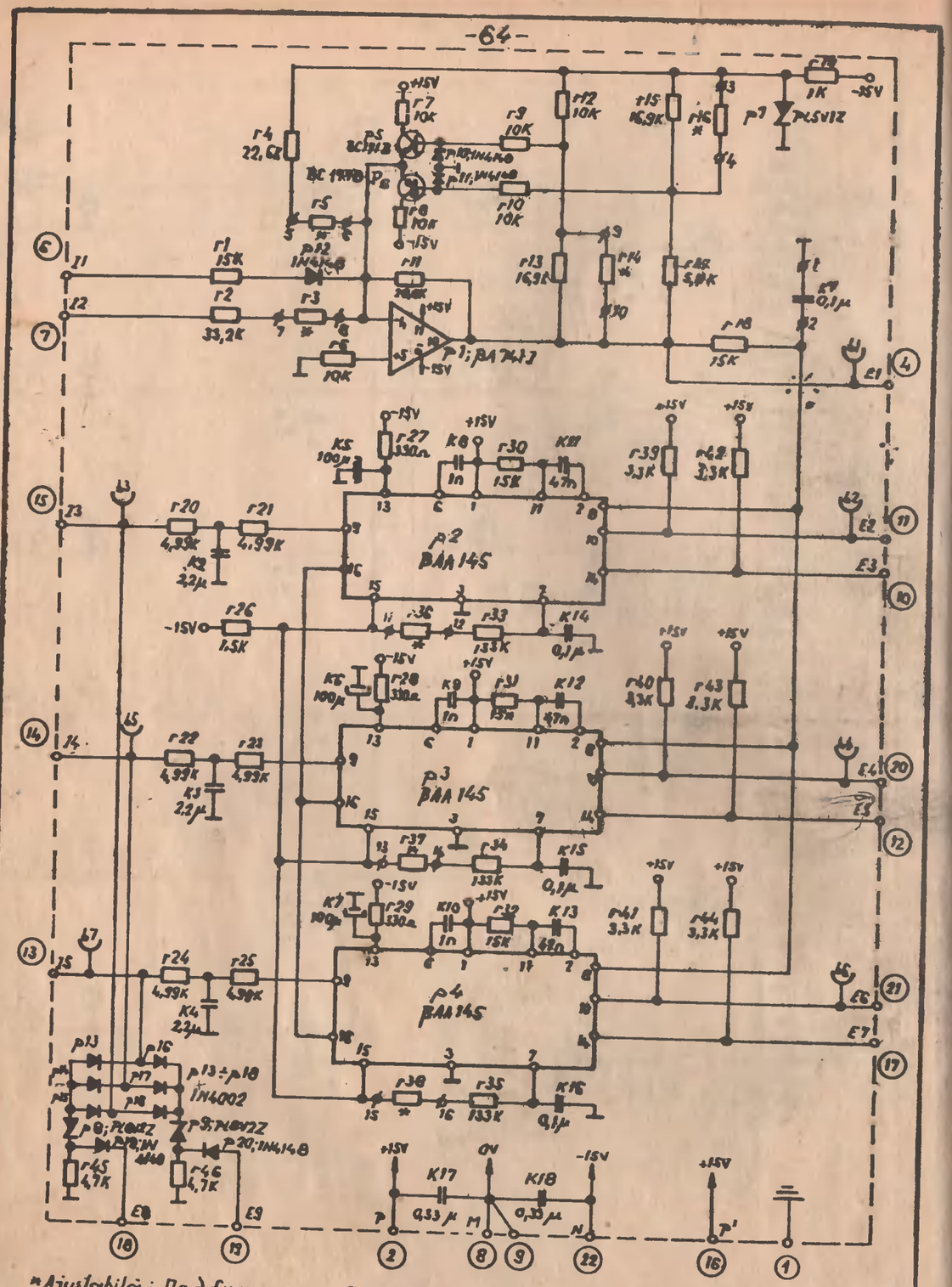
Complet de livrare

Variatoarele se livrează în baza unei comenzi în care se precizează:
— tipul variatorului, conform simbolizării din cap. 1, pag. 3;
— tipul bobinelor de rețea BRT și BR conf. tabel 2, pag. 5;
— codul motorului MCU și parametrii de bază: gabarit, puterea nominală, turația nominală și turația maximă (precizarea este necesară pentru efectuarea reglajelor în stand; motorul se comandă direct la IMEB).

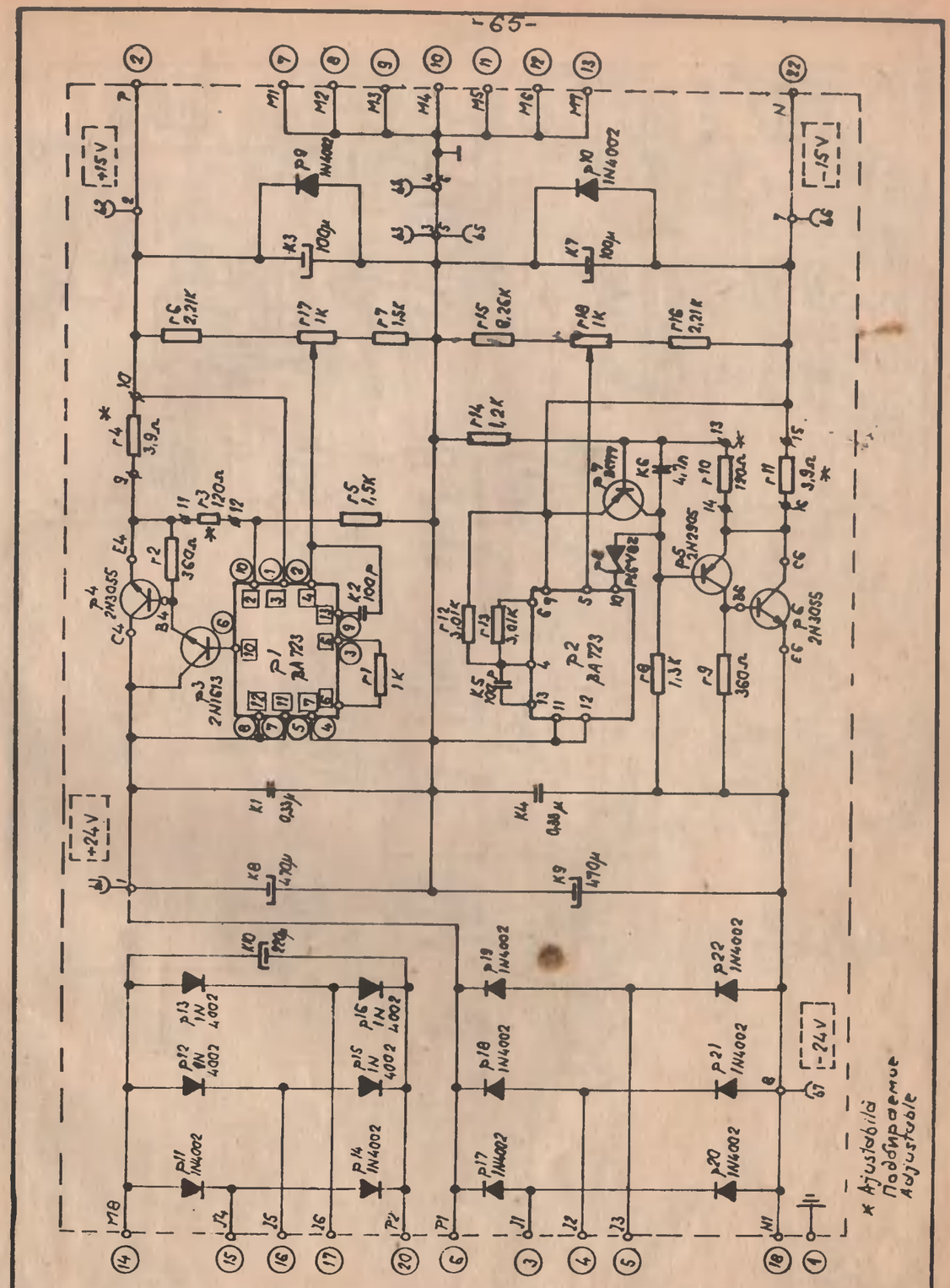
Împreună cu variatorul se livrează:
— potențiometru bobinat în montaj dublu în tandem 2 Kohmi 10—20 W + 2 Kohmi, 10—20 W cu întrerupător dublu în stînga.
— rezistență bobinată 400—500 ohmi, min 500 W — 1 set.
(de regulă 2 buc. 220 ohmi/250 W)
— placă prelungitoare PP-23 — 1 buc.
— cuplă fișă 30 contacte cu armătură — 3 buc.
— siguranțe ultrarapide de rezervă pentru indus — 6 buc.
(conf. specificației pag. 88, poz. 2)
— siguranțe ultrarapide de rezervă pentru excitație — 2 buc.
(conf. specificației — pag. 88, poz. 11)
— siguranțe ultrarapide de rezervă pentru puntea de protecție
(conform specificației pag. 88, poz. 7) — 3 buc.



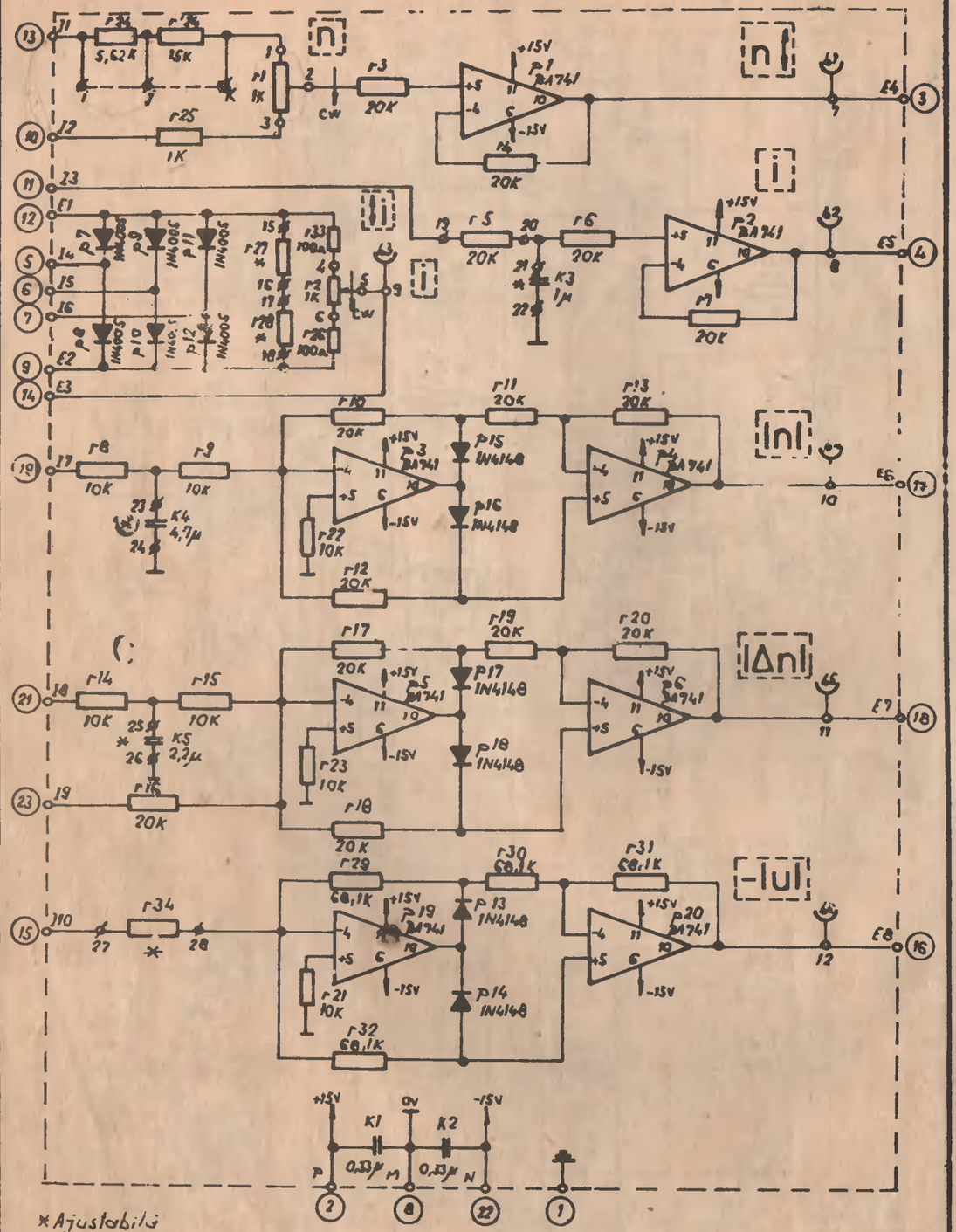
ET	Amplificator de ieşire IAEx
	Выходной усилитель IAEx
	Output amplifier IAEx



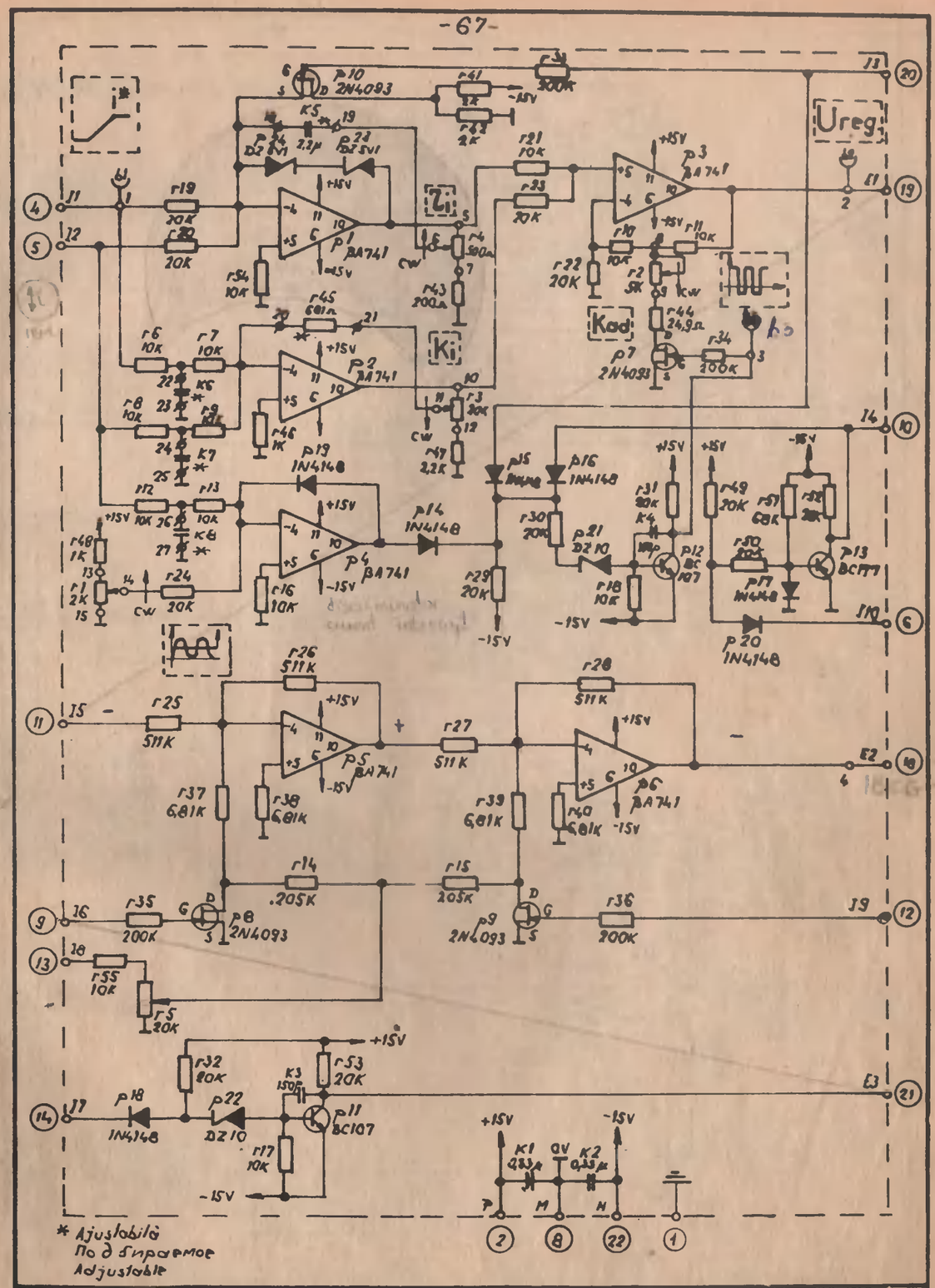
ET	Bloc de comandă pe grilă IBCG 3w
	Блок импульсно-фазового управления IBCG3ч
	Gate control block IBCG 3w



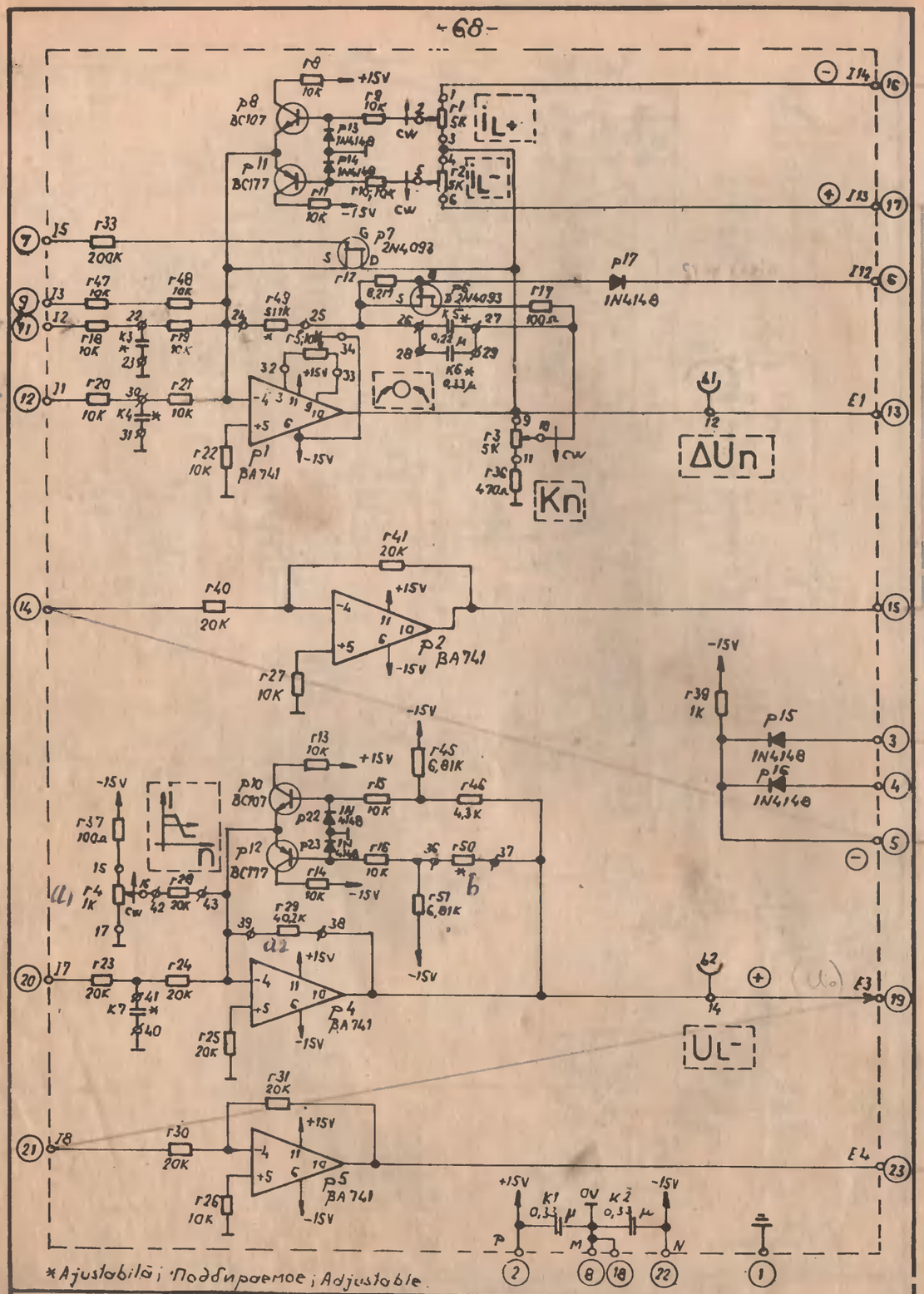
ET	Stabilizator de tensiune ISTS
	Стабилизатор напряжения ISTS
	Voltage stabilizer ISTS



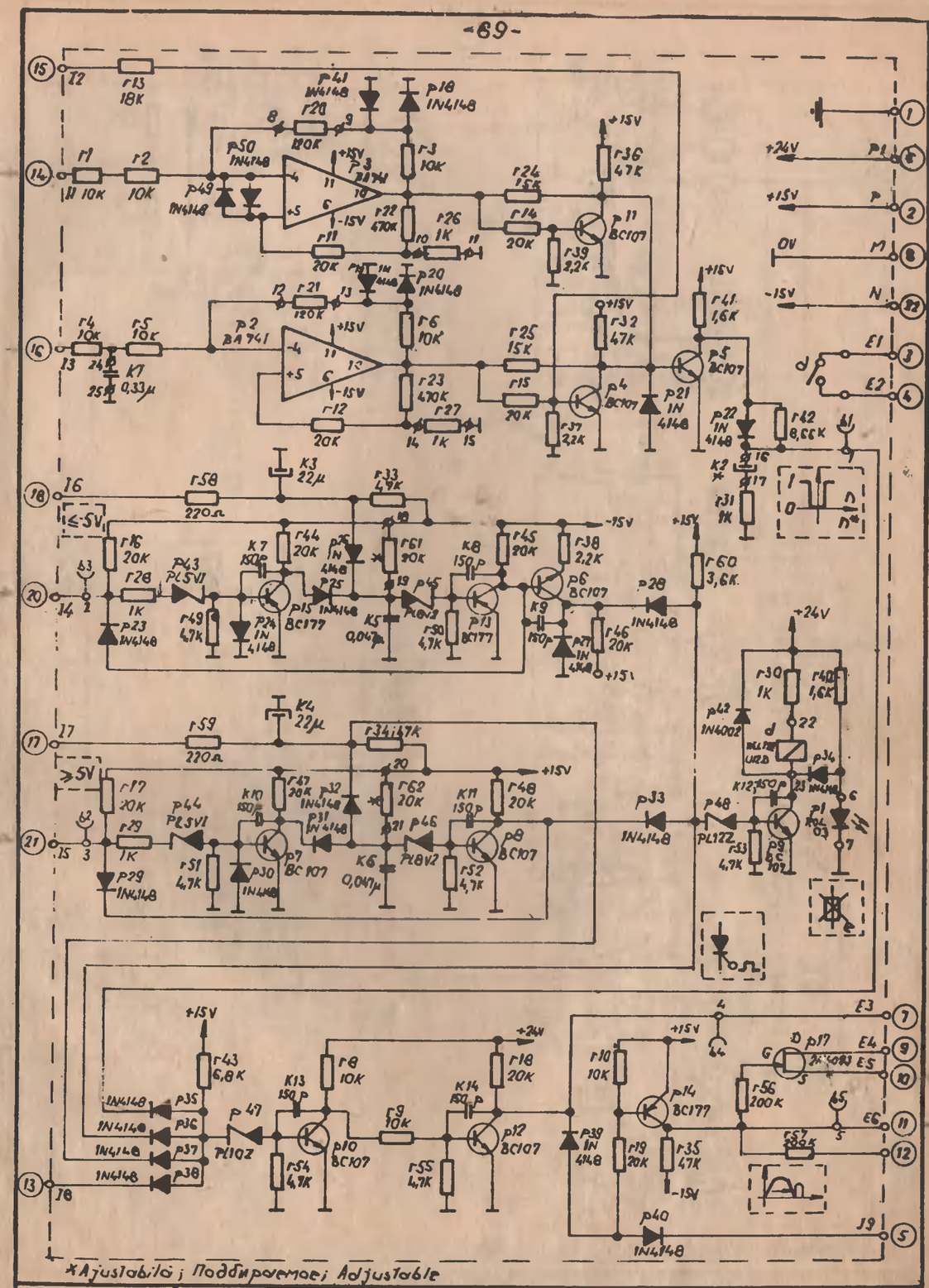
ET	Bloc de măsură IBM
	Блок измерения IBM
	Measure block IBM



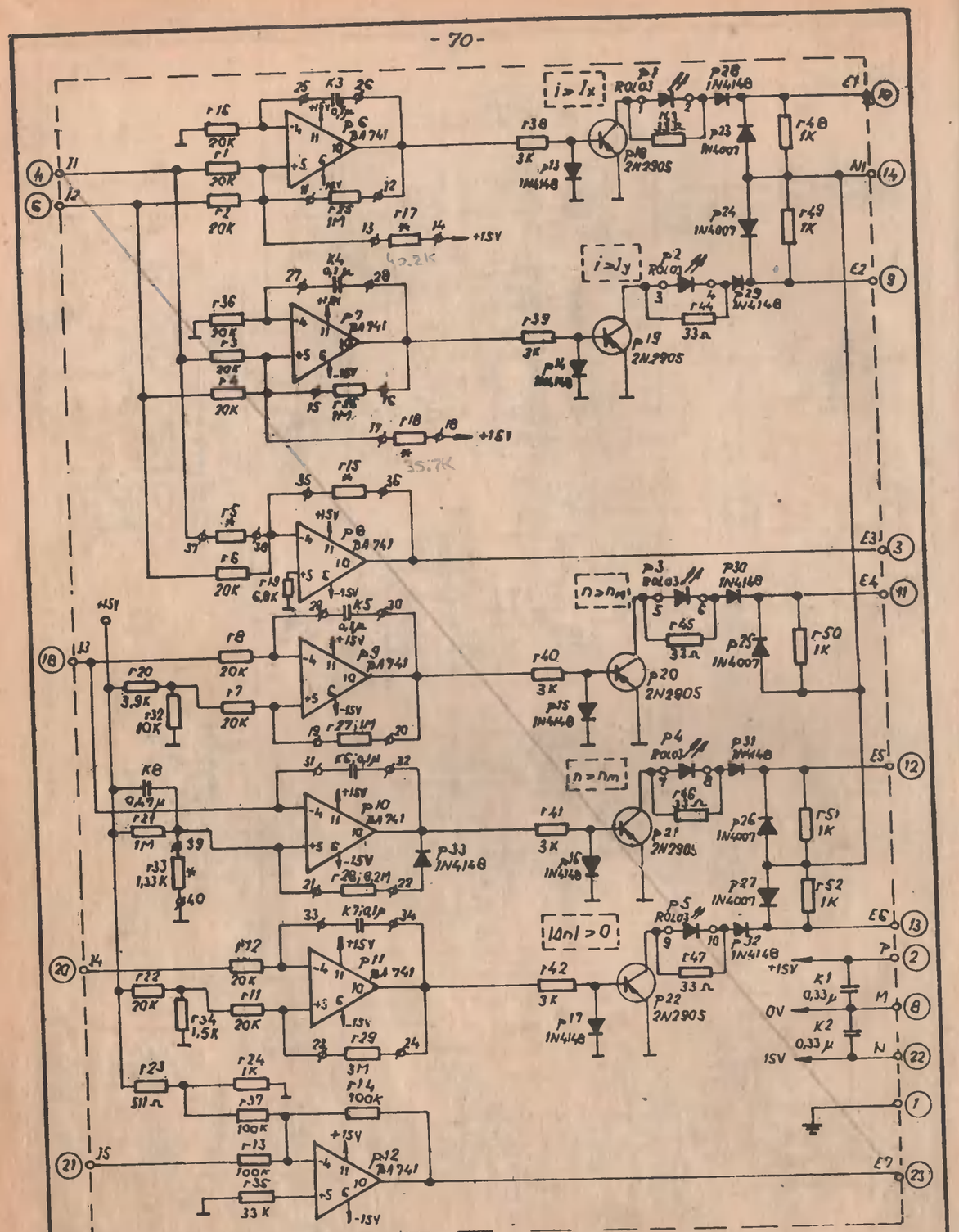
ET	Bloc de reglare IBRS
	Блок регулирования IBRS
	Regulation block IBRS



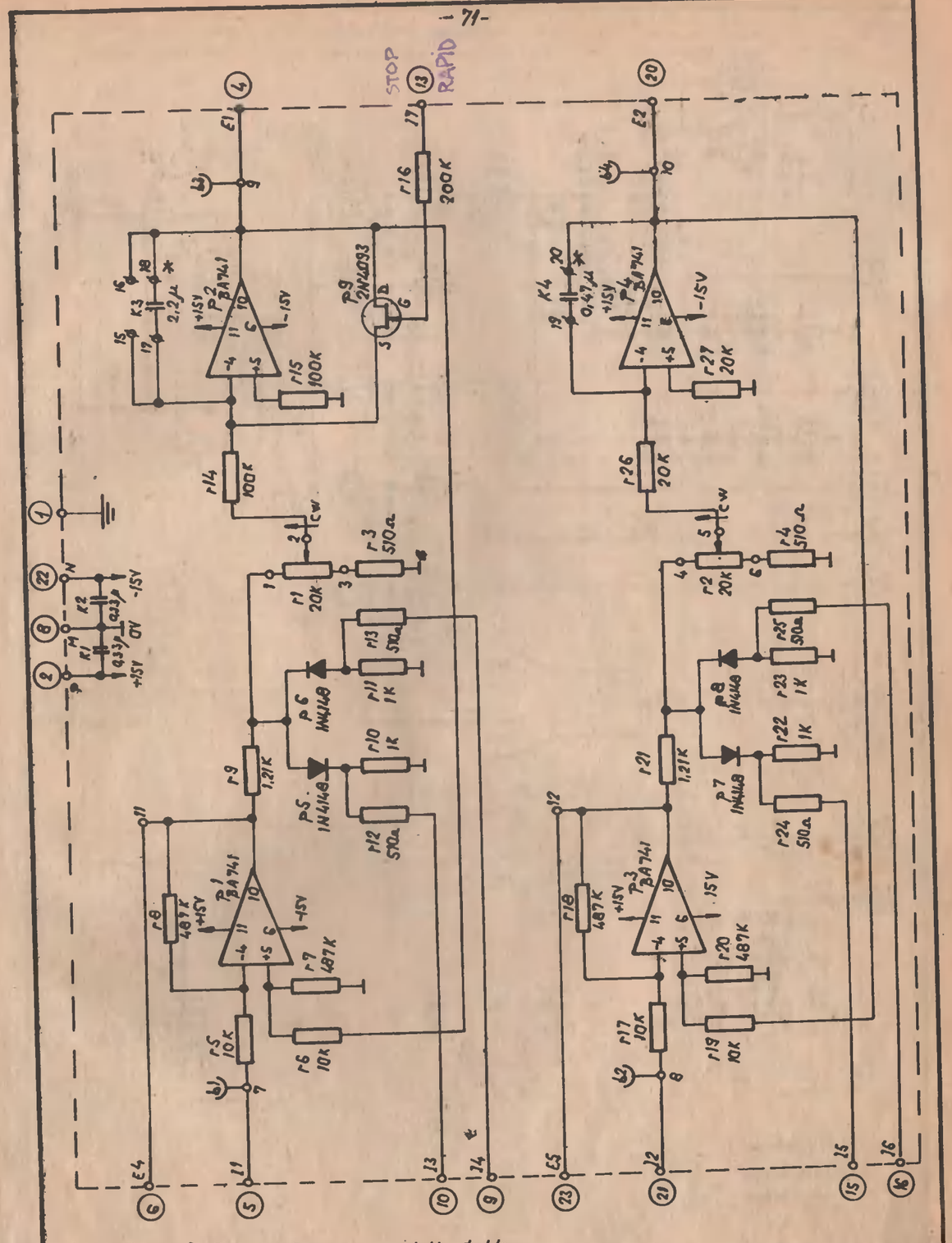
ET	Bloc de reglare IBR 8M
	Блок регулирования IBR 8M
	Regulation block IBR 8M



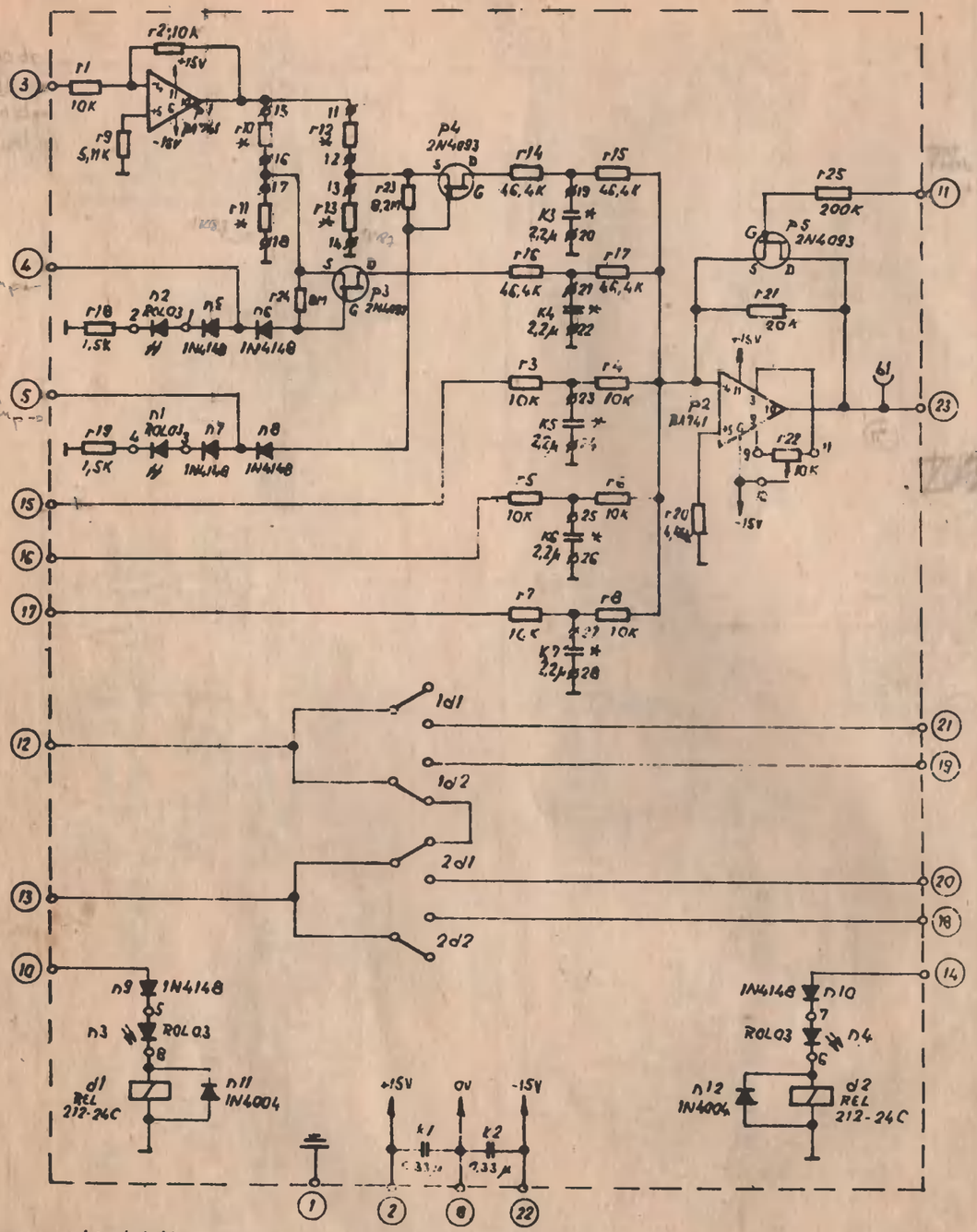
ET	Bloc de protectie IBPS
	Блок защиты IBPS
	Protection block IBPS



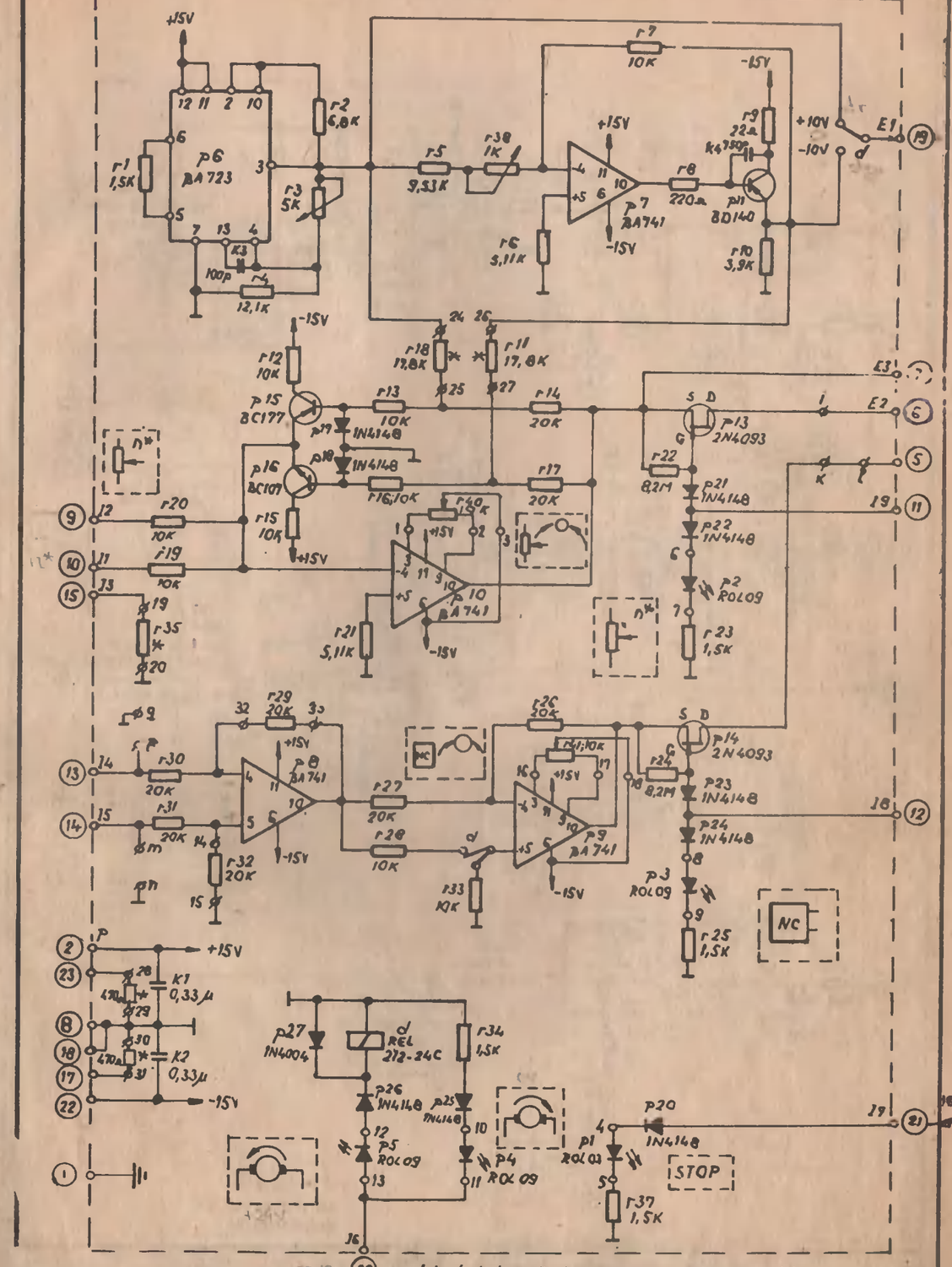
ET	Bloc de semnalizare IBS
	Блок сигнализации IBS
	Signalling block IBS



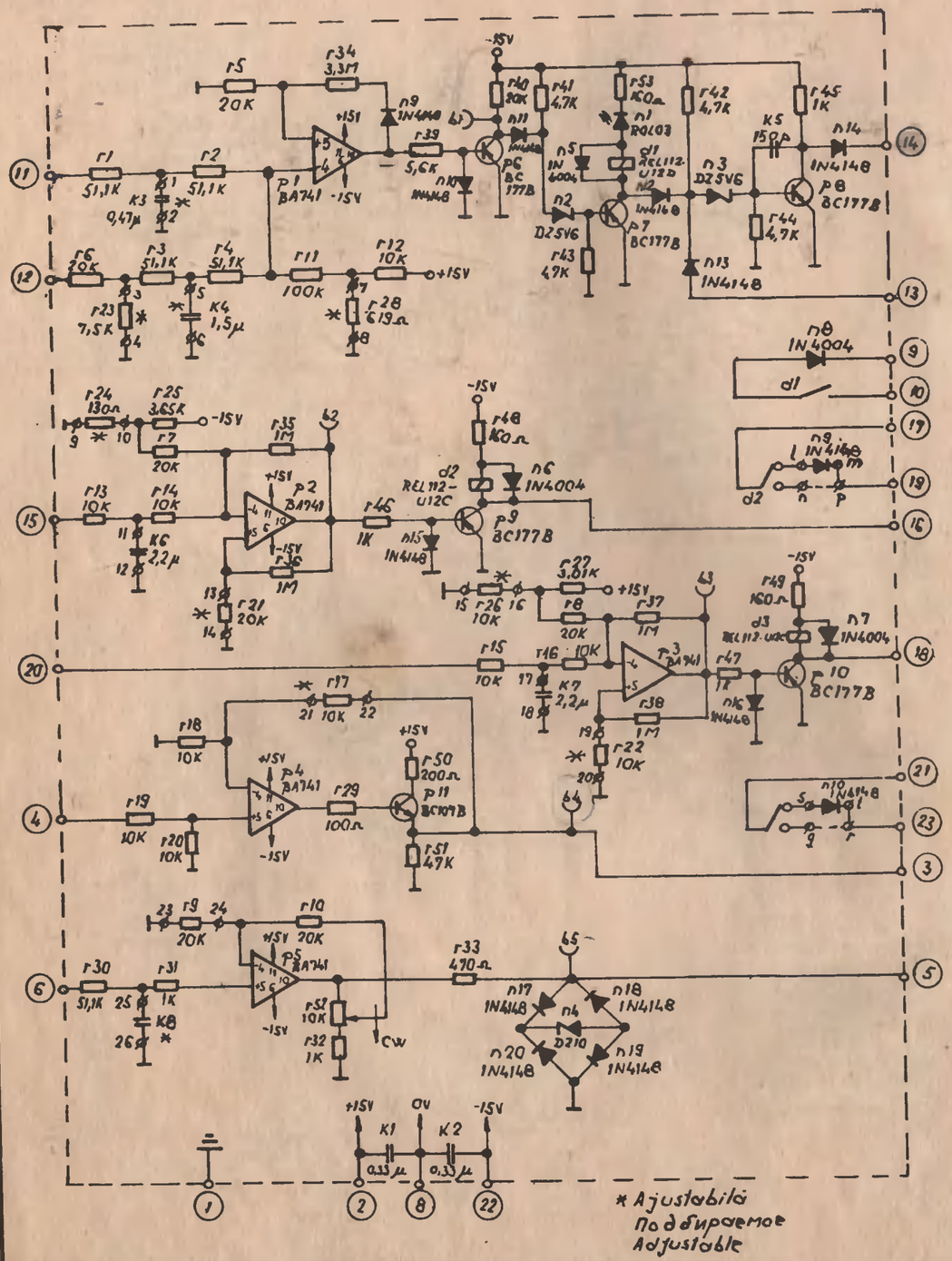
ET	Bloc integrator IBI 3
	Интегрирующий блок IBI 3
	Integrator block IBI 3



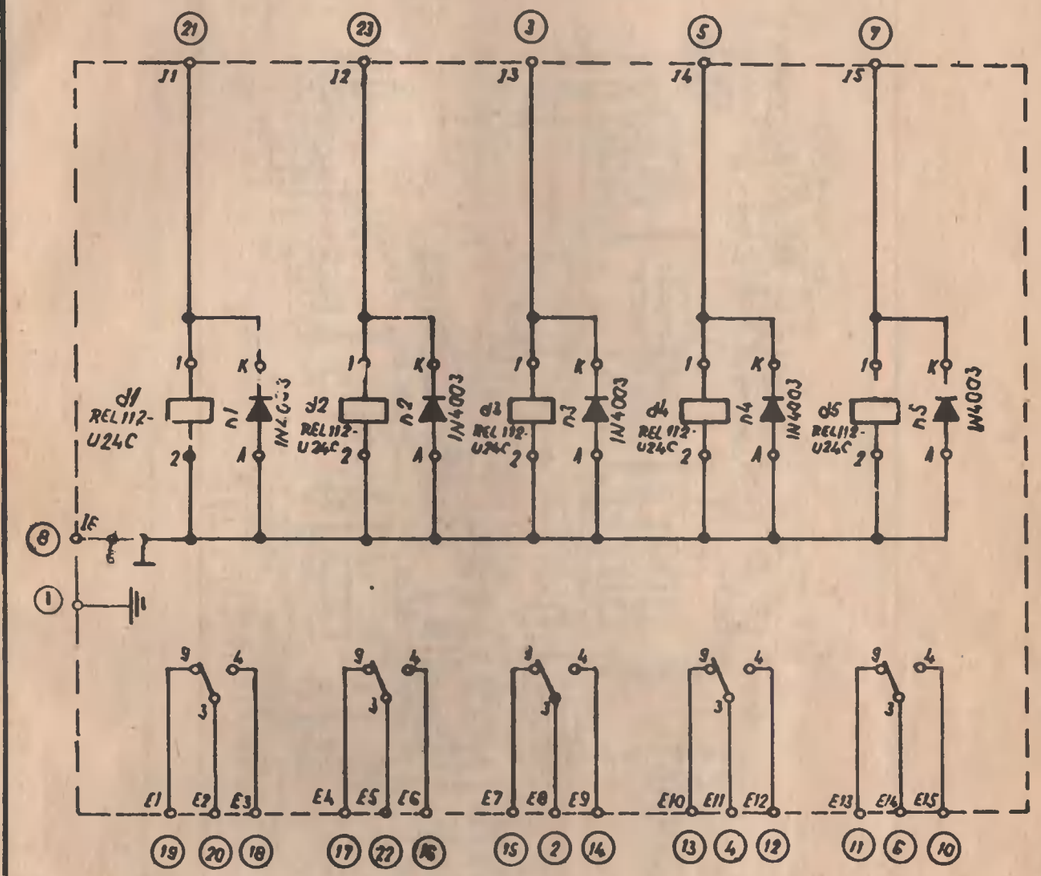
ET	Bloc de valori prescrise 18VP3
	Блок заданных значений 18VP3
	Reference inputs block 18VP3



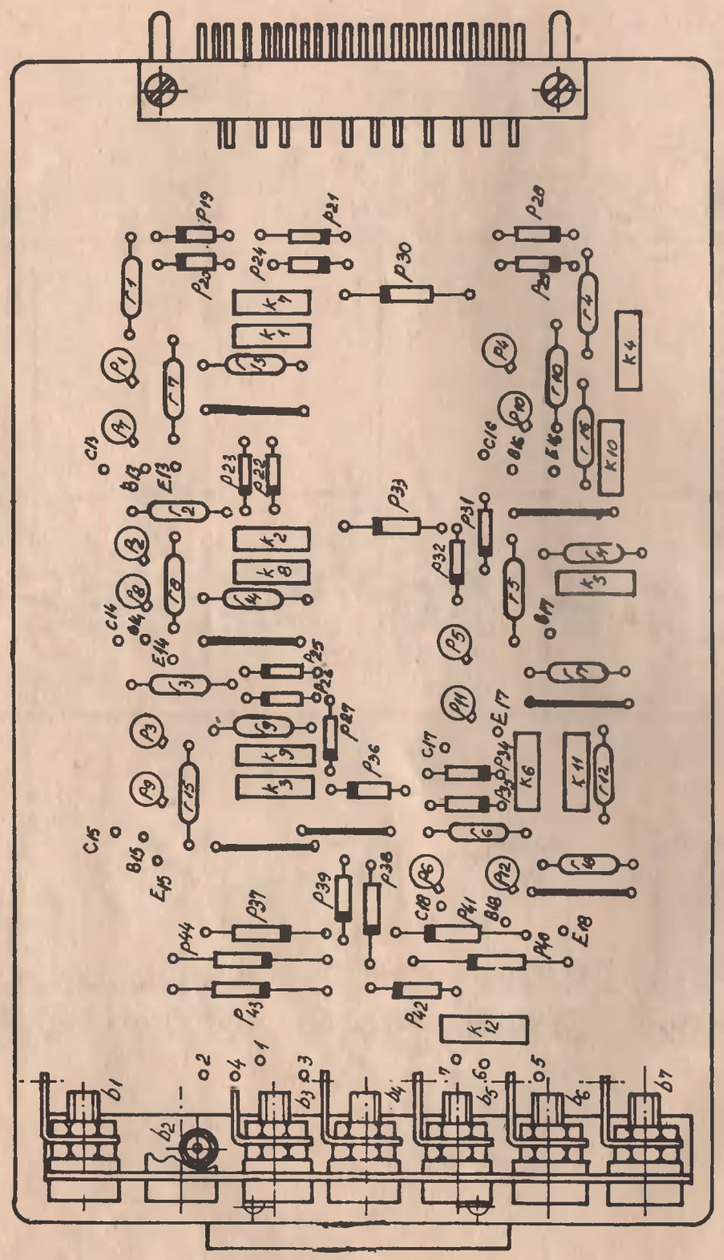
ET	Bloc de valori prescrise 18VP2M
	Блок заданных значений 18VP2M
	Reference inputs block 18VP2M



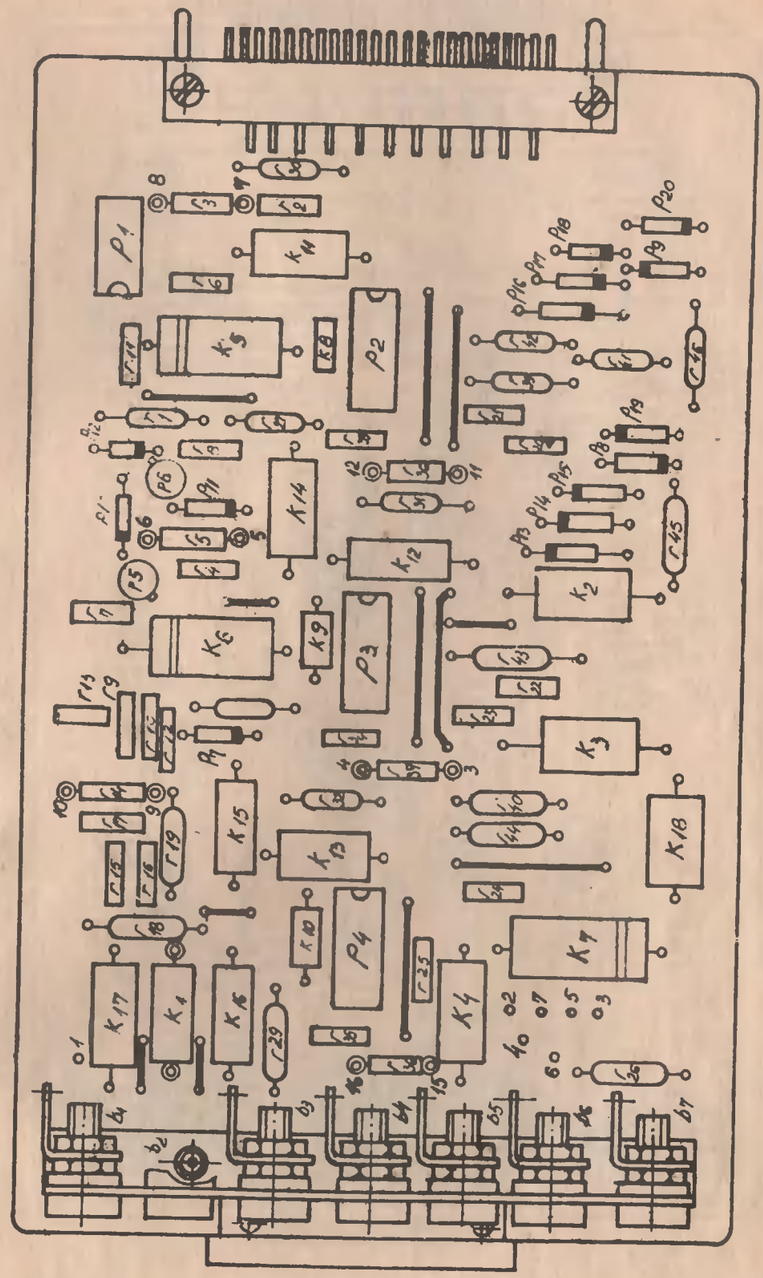
ET	Bloc de protectie IBP z
	Блок защиты IBPz
	Protection block IBP z



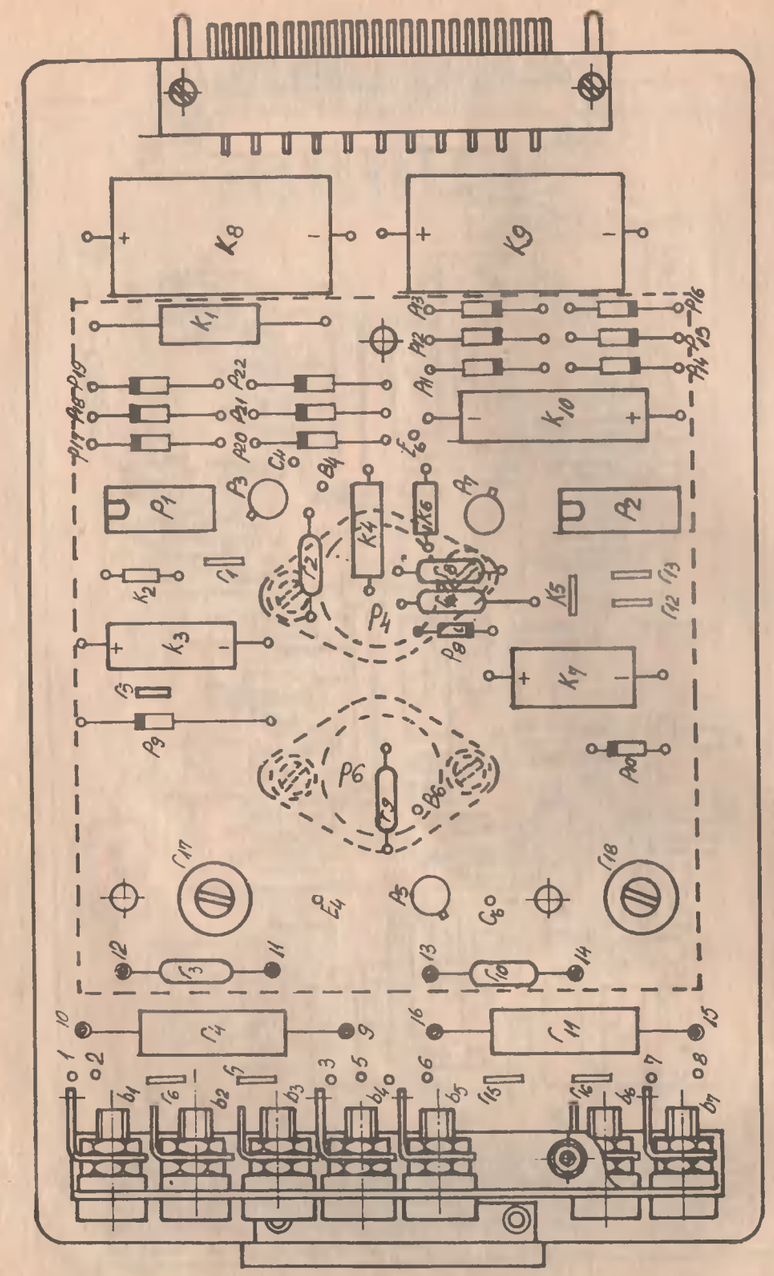
ET	Placă cu relee IPSR
	Блок реле IPSR
	Relays block IPSR



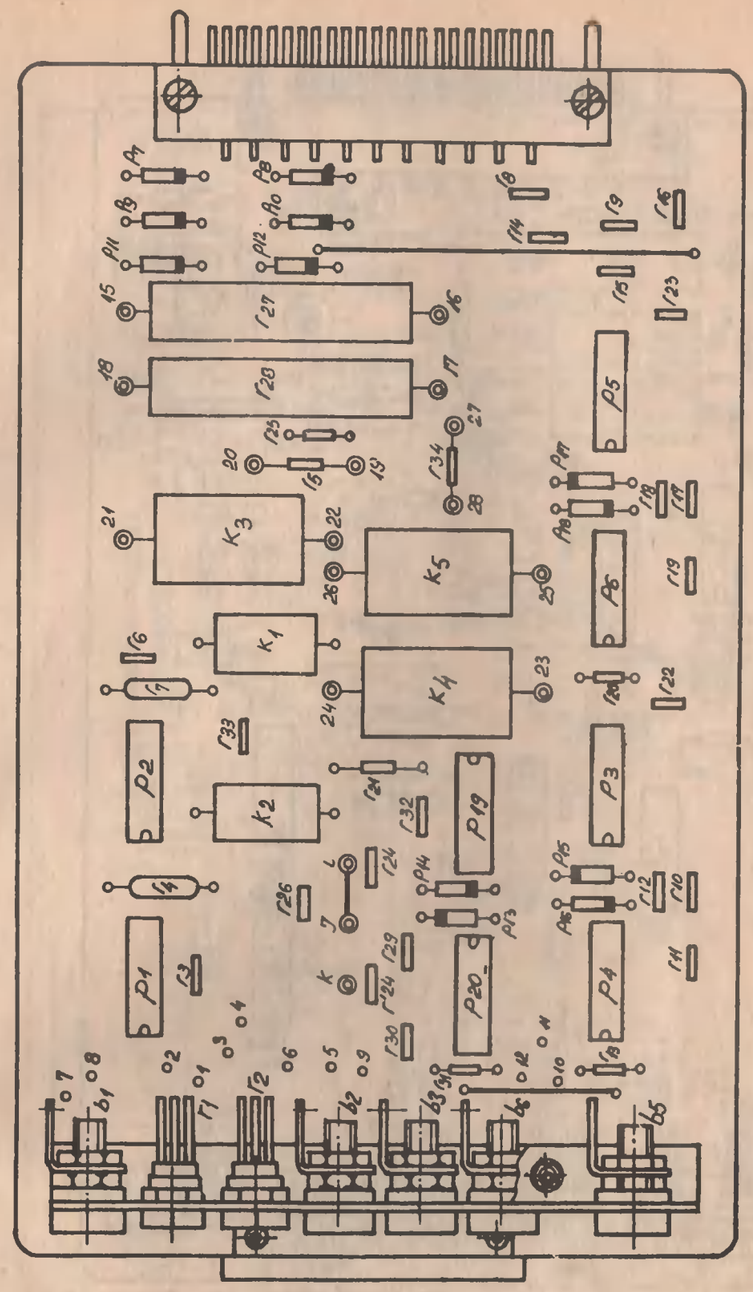
ET	Amplificator de ieşire IAEx - plan de montaj
	Выходной усилитель IAEx - монтажная схема
	Output amplifier IAEx



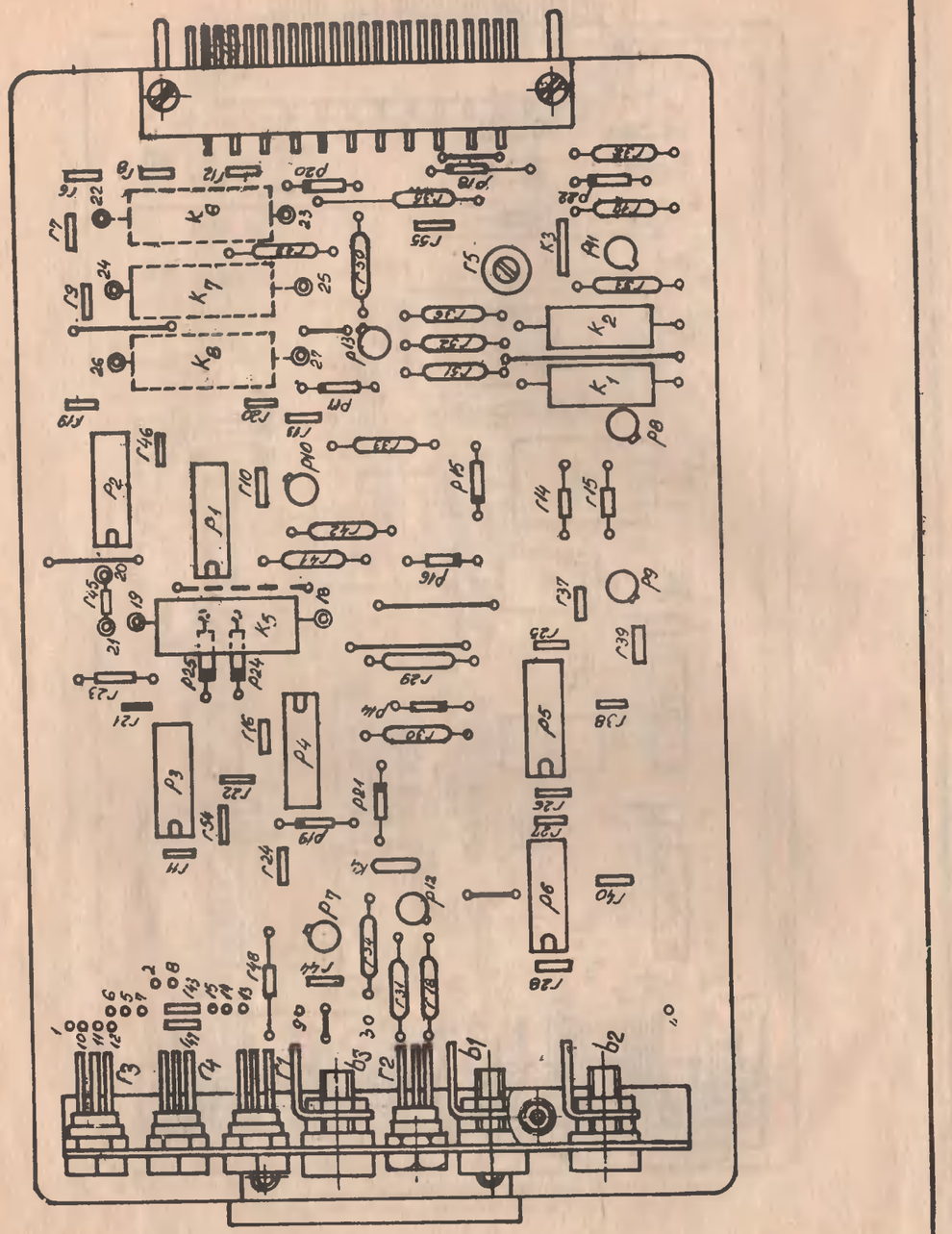
ET	Bloc de comanda pe grila IBCG 3w - plan de montaj
	Блок IBCG 3w - монтажная схема
	Gate control block IBCG 3w



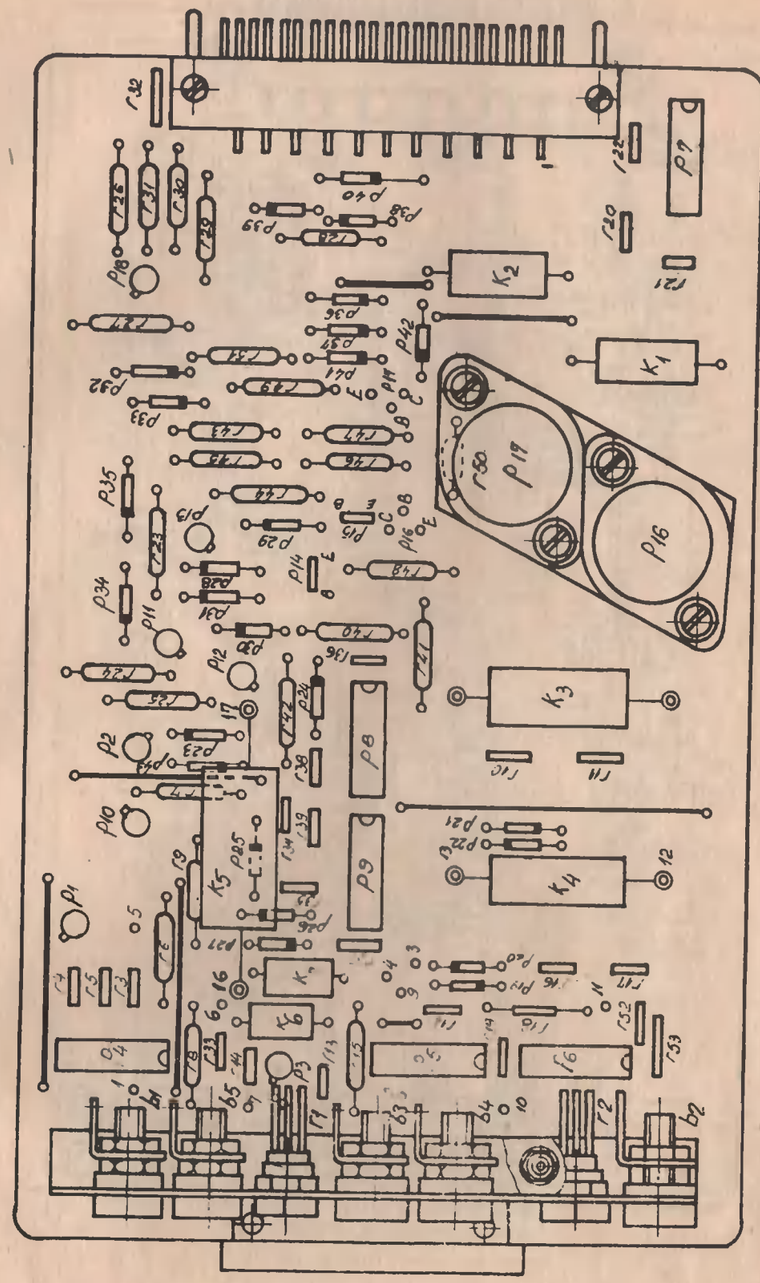
ET	Stabilizator de tensiune IST5 – plan de montaj
	Стабилизатор напряжения IST5 - монтажная схема
	Voltage stabilizer IST5



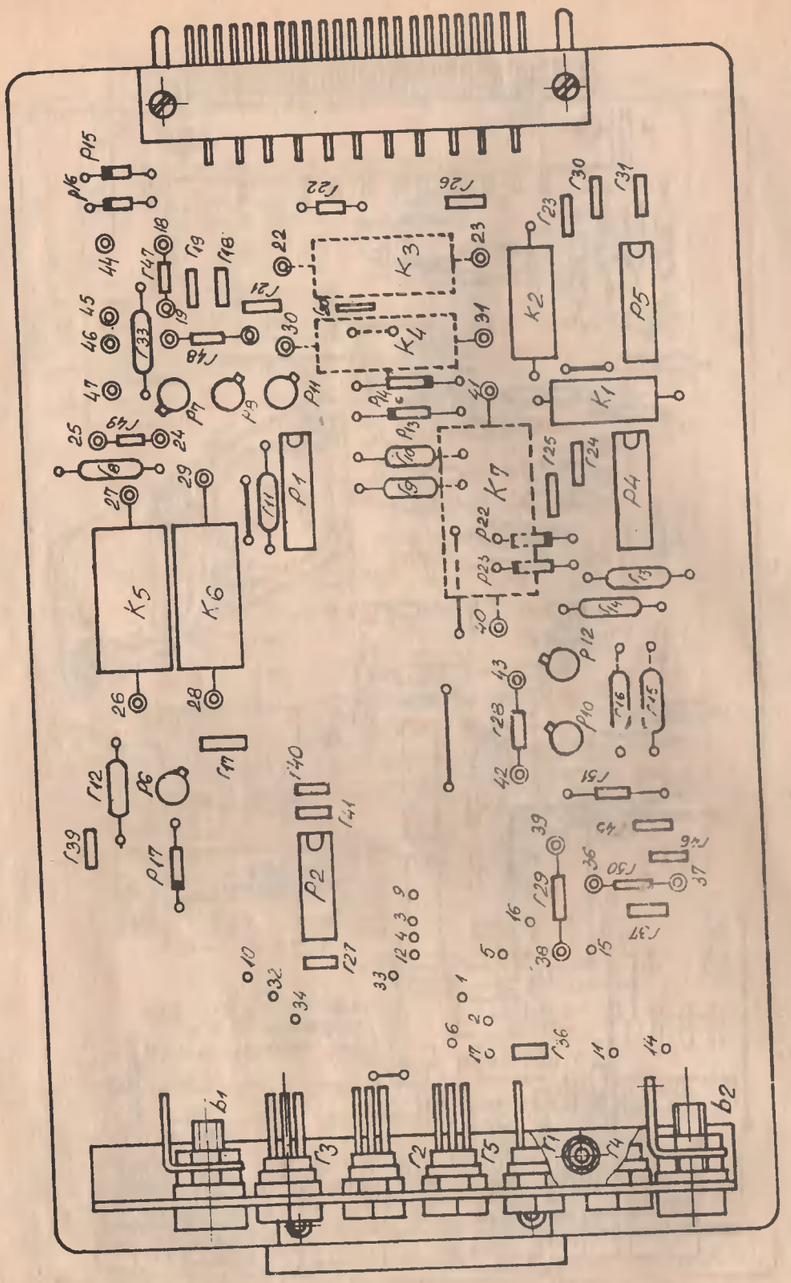
ET	Bloc de masură IBM - plan de montaj
	Блок измерения IBM - монтажная схема
	Measure block IBM



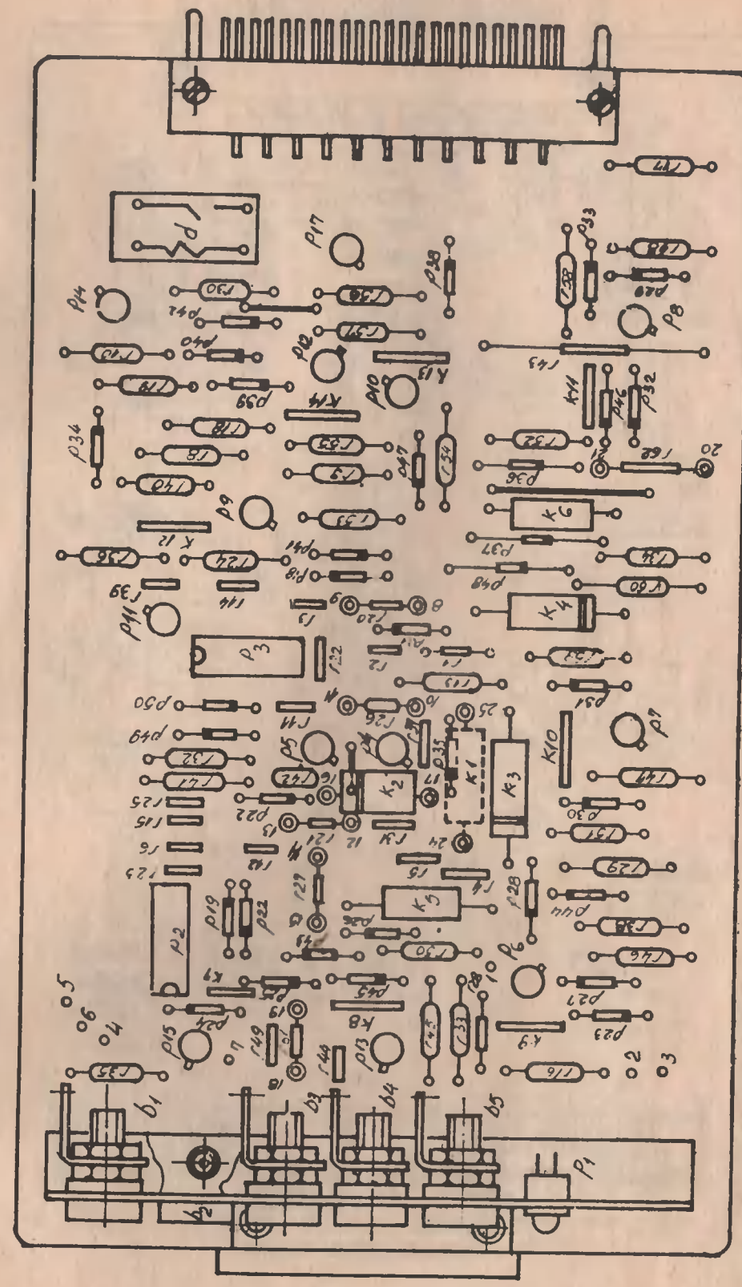
ET	Bloc de reglare IBR5 - plan de montaj
	Блок регулирования IBR5 - монтажная схема
	Regulation block IBR5



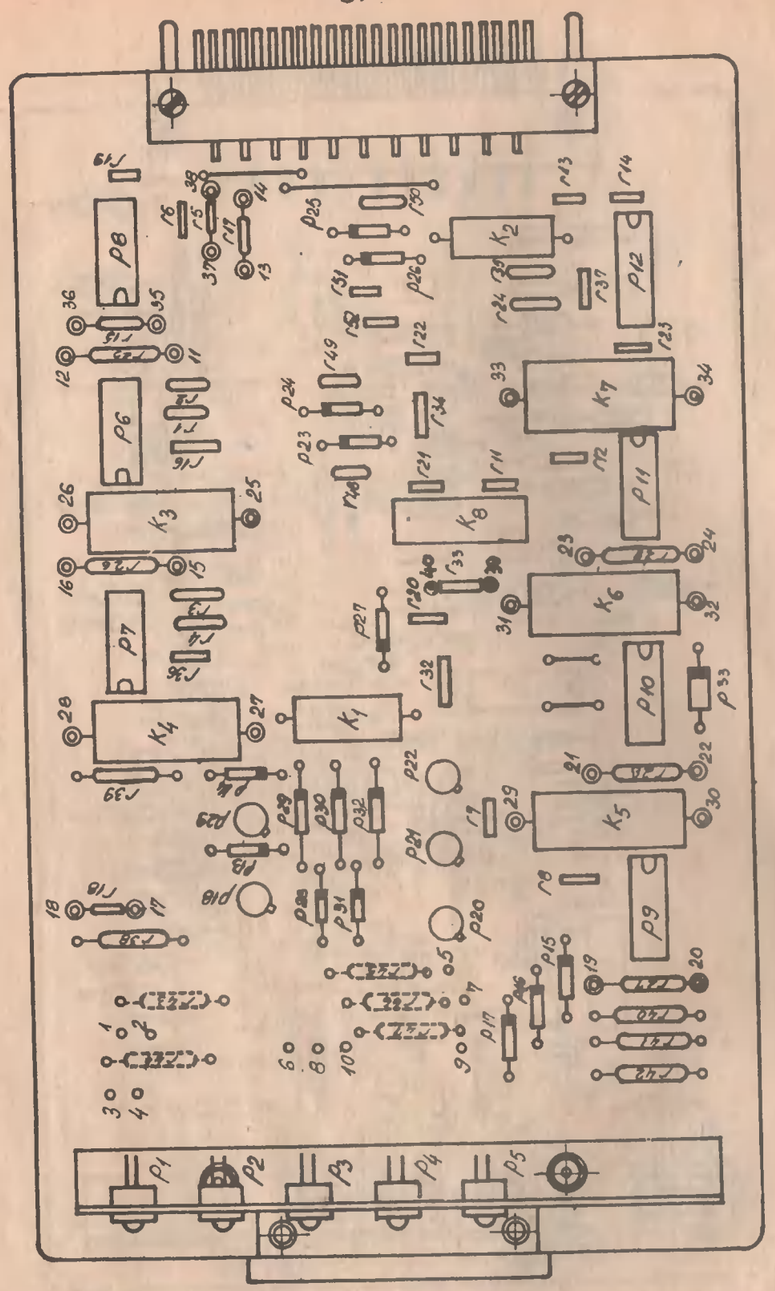
ET	Bloc de comutare IBC1 - plan de montaj
	Блок коммутации IBC1 - монтажная схема
	Commutation block IBC1



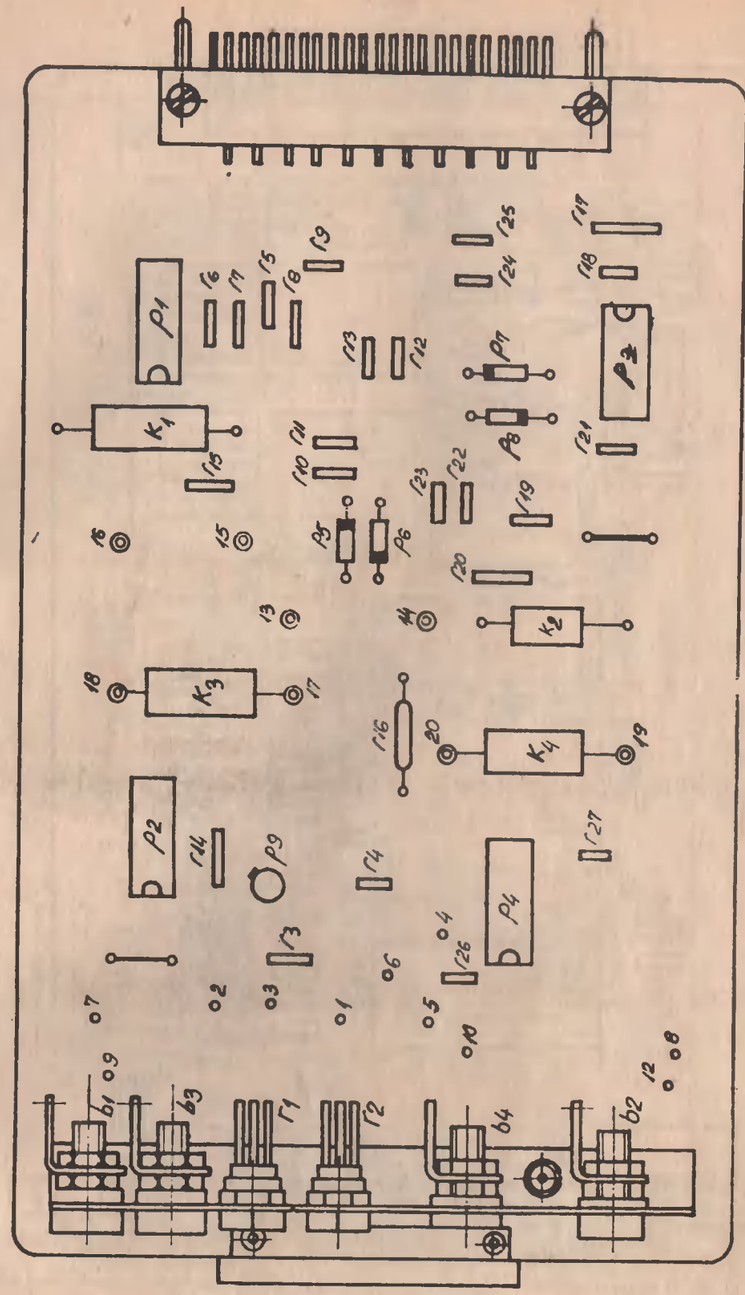
ET	Bloc de reglare IBR8M - plan de montaj
	Блок регулирования IBR8M - монтажная схема
	Regulation block IBR8M



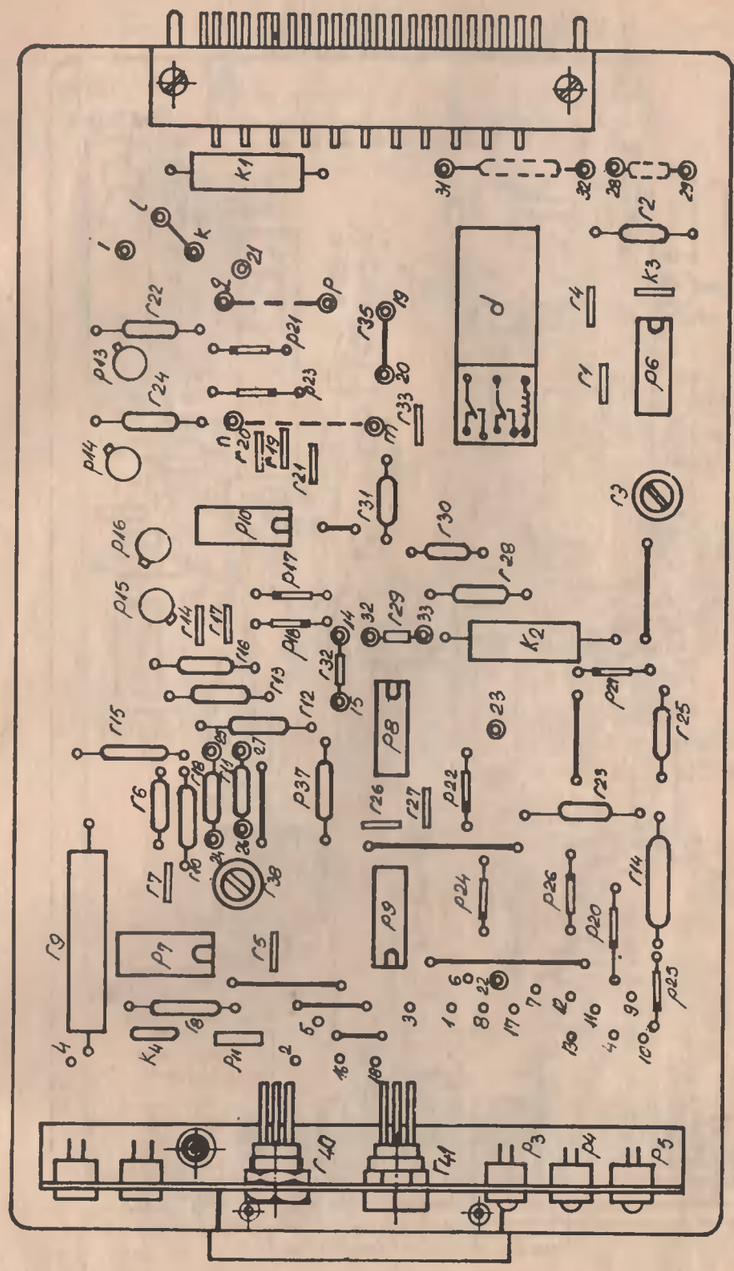
ET	Bloc de protectie IBP5 - plan de montaj
	Блок защиты IBP5 - монтажная схема
	Protection block IBP5



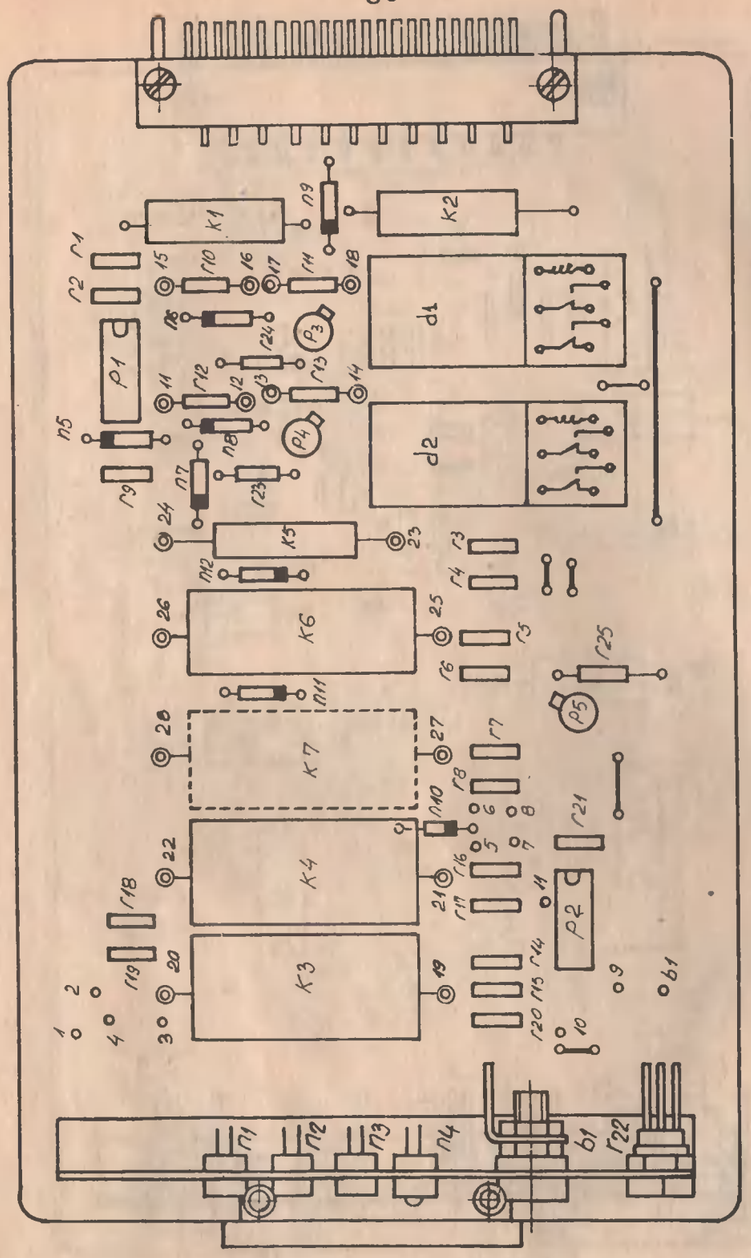
ET	Bloc de semnalizare IBS - plan de montaj
	Блок сигнализации IBS - монтажная схема
	Signalling block IBS



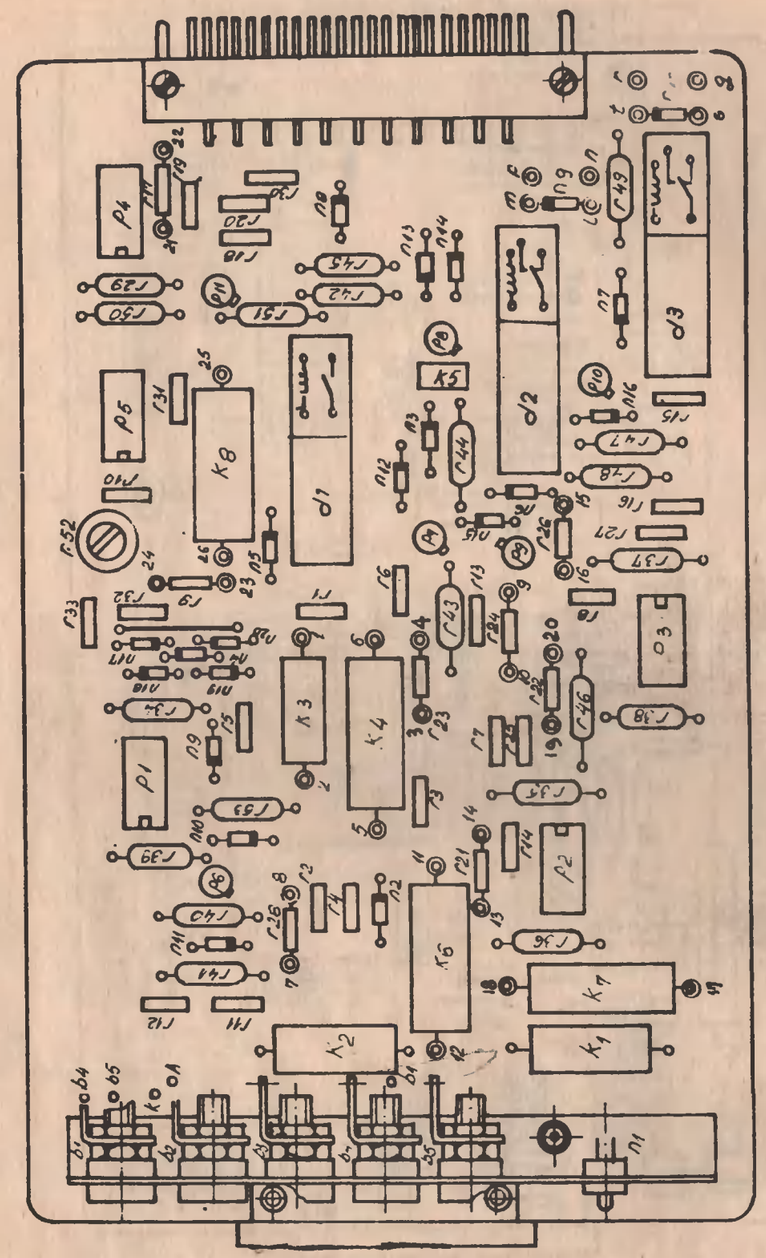
ET	Bloc integrator IBI3 - plan de montaj
	Интегрирующий блок IBI3 - монтажная схема
	Integrator block IBI 3



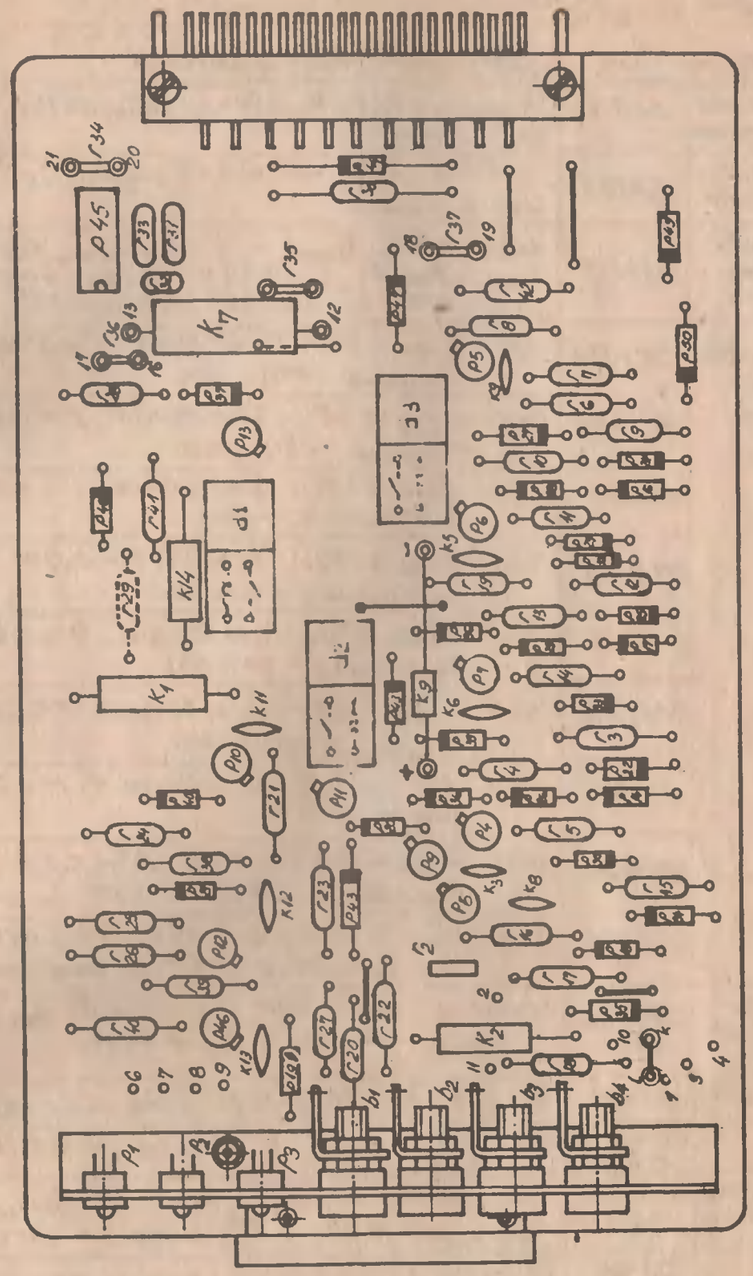
ET	Bloc de valori prescrise IBVP2M – plan de montaj
	Блок заданных значений IBVP2M-монтажная схема
	Reference inputs block IBVP2M



ET	Bloc de valori prescrise IBVP3 – plan de montaj
	Блок заданных значений IBVP3-монтажная схема
	Reference inputs block IBVP3



ET	Bloc de protectie IBPz - plan de montaj
	Блок защиты IBPz - монтажная схема
	Protection block IBPz



ET	Bloc de protectie IBPyM - plan de montaj
	Блок защиты IBPyM - монтажная схема
	Protection block IBPYM

5.4. Lista componentelor active din sistemul de reglare

Tabelul 11

Nr.	Denumirea	Cod	Caracteristici tehnice
1.	Amplificator operational	BA741	$V_{Smax.} = \pm 22V$, $A_0 \geq 50000$; $V_{imax.} = \pm 15V$; $V_{off} < 5mV$; $I_{off} \leq 200mA$
	Stabilizator de tensiune	BA723	$V_i \leq 40V$; $\frac{\Delta U}{U \cdot \Delta I_L}$ -ct. $\leq 0,5\%$; $\frac{\Delta U}{U}/V_i$ -ct. $\leq 0,2\%$; $I_{s.c} \leq 6,5mA$
	Dispozitiv de c-obi pe grila	BAA145	$V_{S^+max} = 18V$; $V_{\varphi max} = -5 \div V_S$; $I_{S^-max} \leq 25mA$; $I_{omax} = 20mA$; $t_r = 0,5\mu s$; $\Delta t = 0,1 \div 4ms$; $\varphi = 0 \div 177°$ ($V_\varphi = 0,2 \div 9V$); $\Delta\varphi_{max} = \pm 3°$
2	Tranzistoare bipolare cu siliciu	BC107B	npn $U_{CEO} \leq 45V$; $I_c \leq 100mA$; $P \leq 0,3W$; $h_{21e/2mA} = 250 \div 500$
		BC171B	npn $U_{CEO} \leq 45V$; $I_c \leq 100mA$; $P < 0,3W$; $h_{21e/2mA} = 250 \div 500$
		BC177	pnp $U_{CEO} \leq 45V$; $I_c < 100mA$; $P < 0,3W$; $h_{21E/2mA} = 75 \div 260$
		2N2891	npn $U_{CEO} \leq 80V$; $I_c \leq 3A$; $P < 0,8W$; $h_{21E/150mA} = 40 \div 120$
		2N1613	npn $U_{CEO} \leq 50V$; $I_c \leq 500mA$; $P < 0,8W$; $h_{21E/150mA} = 40 \div 120$
		SF128D	npn $U_{CEO} \leq 60V$; $I_c \leq 500mA$; $P < 0,6W$; $h_{21E/150mA} = 110 \div 280$
		2N2905	pnp $U_{CEO} \leq 40V$; $I_c \leq 600mA$; $P \leq 0,8W$; $h_{21E/10mA} \geq 75$
		BD140	pnp $U_{CEO} \leq 80V$; $I_c \leq 1A$; $P^* \leq 6,5W$; $h_{21E/150mA} = 40 \div 180$; P^* - cu radiator infinit
		2N3055	npn $U_{CEO} \leq 60V$; $I_c \leq 15A$; $P^* \leq 117W$; $h_{21E/4A} = 20 \div 70$; P^* - cu radiator infinit
	Tranzistor cu efect de cîmp	2N4093	canal n $U_{DS} \leq 40V$; $I_{GS} < 10mA$; $I_{DSS} > 8mA$; $U_{GSoff} = -1 \div -5V$; $r_{on} \leq 80\Omega$
3	Diode cu Si	1N4148	$V_R < 75V$; $I_F < 200mA$; $t_{rr} = 4ns$; $C_{tot} = 4pF$
		1N4002 ÷ 1N4007	$V_{RRM} < 100 \div 1000V$; $I_o \leq 1A$; $I_{FRM} \leq 10A$; $I_{R/V_{RRM}} \leq 905mA$
	Diode cu avalanșă controlată cu Si	20Si10AC 20Si10ACR*	$V_{RRM} = 1000V$; $I_o \leq 20A$; $I_{FRM} \leq 70A$; $I_{R/V_{RRM}} \leq 5mA$ $P_{RSM/10\mu s} = 11KW$; R* - anod pe carcasă
	Diode stabilizatoare de tensiune	DZ5V1 DZ5V6 DZ8V2 DZ10	$P = 0,4W$; $V_Z = 4,8 \div 5,4V$; $r_{ZT/5mA} = 60\Omega$; $\alpha_{VZT} = -3 \div 4$ $5,2 \div 6V$ 40Ω $-2 \div 6$ $7,7 \div 8,7V$ 7Ω $0 \div 7$ $9,4 \div 10,6V$ 15Ω $0 \div 8$ } $10^{-4}/°C$
		PL5V1Z PL6V8Z PL8V2Z PL10Z PL12Z PL22Z PL43Z	$P = 1W$; $V_Z = 4,8 \div 5,4V$ $6,4 \div 7,2V$ $7,7 \div 8,7V$ $9,4 \div 10,6V$ $11,4 \div 12,7V$ $20,8 \div 23,3V$ $40 \div 46V$ $r_{Z/100mA} = 5\Omega, 2\Omega, 2\Omega$ $r_{Z/50mA} = 4\Omega, 7\Omega$ $r_{Z/25mA} = 15\Omega, 15\Omega$ $r_{Z/10mA} = 40\Omega$

		10Dz15 10Dz100	$P = 10W$; $U_Z = 13 \div 16,5V$; $r_{Z/170mA} = 4,5\Omega$ $90 \div 110V$ $r_{Z/25mA} = 96\Omega$
	Diode luminiscente	ROL03 (VQA-13-18)	rosu; $U_R \leq 5V$; $I_F < 50mA$; $U_{F/20mA} < 1,8V$; $I_{V/20mA} \geq 1,3mcd$
		ROL09 (VQA-23B)	verde; $U_R \leq 5V$; $I_F < 50mA$; $U_{F/20mA} < 3V$; $I_{V/20mA} \geq 1,3mcd$

5.5. Specificația părții de forță a variatorului

Tabelul 12

Nr.	Simbol	Denumire	AP25	AP35	AP135X (VPC80)	AP135Y (mișe recomandă)	AP135W	AP250	AP340	AP430	AP575
1	$P_{11} \div P_{16}$ $P_{21} \div P_{26}$	Tiristoare	25A; 1200V 500V/μs T911-25-12-LHO	32A; 1200V; 500V/μs T932-32-12-LHO	63A; 1200V 1000V/μs T63N-1200-BOF IPRS	125A; 1200V 500V/μs T00-125-12-60	63A; 1200V 1000V/μs T63N-1200-BOF	100A; 1200V 500V/μs T955-100-12-LHO	160A; 1200V 500V/μs T955-160-12-LHO	250A; 1200V 500V/μs T955-250-12-LHO	345A; 1200V T345N-1200-BOF
2	$e_{01} \div e_{06}$	Siguranțe ultrarapide	16A; 660V Gob 00-80	25A; 660V Gob 00-80	63A; 660V Gob 0080	100A; 660V Gob 00-80	100A; 660V Gob 1-110	160A; 660V Gob 1-110	200A; 660V Gob 1-110	250A; 660V Gob 2-110	400A; 660V Gob 2-110
3	K1	Cond. cu hîrtie metalizată	4μF; 750Vc.c. MEГT			10μF; 750Vc.c. MEГT			2×10μF; 750Vc.c. MEГT		
4	r1	Rezistență bobinată	2×7,6KΩ; 40W BGF6040			2×3,9KΩ; 40W BGF6040			2×1,5KΩ; 100W BGF6100		
5	r2	Rezistență bobinată	22Ω; 40W; BGF6040			—					
6	f1, f2	Transf. de curent	20/0,15A TCM55-J-B	26,6/0,15A TCM-55-J-B	53,3/0,15A TCM-55-J-B	160/0,3A TC160/0,3		250/0,3A TC250/0,3	480/0,3A TC480/0,3		
7	$e_1 \div e_3$	Siguranțe ultrarapide	—	20A; 660V							
8	$CG_{11} \div CG_{16}$ $CG_{21} \div CG_{26}$	Circuite de grilă	CCTR 12/20-80-3.7.0								
9	m4	Transf. de impuls	ATIU-R								
10	$n_1 \div n_4$	Tiristoare	16A; 1200V; 200V/μs; T16R-1200-20						25A; 1200V; 200V/μs; T25R-1200-20		
11	e3E, e4E	Siguranțe ultrarapide	16A; 660V						25A; 660V		
12	$R_1 \div R_4$	Rezistențe bobinate	47Ω; 40W BGF6040								
13	R_{P1}, R_{P2}	Rezistențe bobinate	24Ω; 40W BGF6040								
14	$K_1 \div K_4$	Cond. cu dielectric mixt	0,47μF; 800V HPR3056								
15	K_P	Cond. cu dielectric mixt	1μF; 400Vc.a HPR3056								
16	f_{1E}	Transf. de curent	160/0,3A TC160/0,3								
17	m_{1E}	Transf. de alimentare	CMME-3.6.0								

ET	Bloc de comutare IBC1
	Блок коммутации IBC1
	Commutation block IBC1

×Ajustabilă
Подбираемое
Adjustable

ET	Bloc de protectie IBPyM
	Блок защиты IBPyM
	Protection block IBPyM